

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-196228

(43)Date of publication of application : 19.07.2001

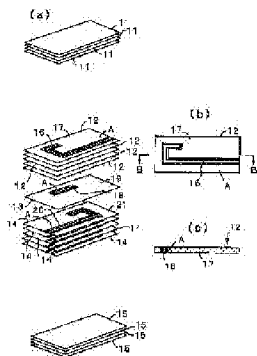
(51)Int.Cl. H01F 17/00

H01F 41/04

(21)Application number : 2000-003863 (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 12.01.2000 (72)Inventor : TOKUDA HIROMICHI
TATSUKAWA TAKESHI

(54) MULTILAYER CERAMIC ELECTRONIC COMPONENT AND MANUFACTURING METHOD THEREOF



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a manufacturing method of multilayer ceramic electronic parts having a high reliability by which a thickness of internal electrodes can be thickened and delamination can be restrained.

SOLUTION: A green sheet 12 comprising an internal electrode paste layer 16

and a ceramic paste layer 17 formed at a distance from the layer 16 on a carrier film is formed so as to make the internal electrode paste layer 16 penetrate the green sheet 12 from the upper surface to the bottom plane. The multilayer body composed of the green sheet and the carrier film is pressed to be bonded and then the carrier film is peeled. Those processes are repeated to obtain a ceramic multilayer body. The ceramic multilayer body is pressed in its thickness direction after which it is sintered to obtain the ceramic sintered body.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.01.2002

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3551876

[Date of registration] 14.05.2004

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

**JPO and NCIPi are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The process which prints a ceramic paste except for the part by which an internal electrode is formed on a carrier film, and its near, An internal electrode paste is printed into the part by which an internal electrode is formed on said carrier film. The process which forms the green sheet with which it consists of a ceramic paste layer and an internal electrode paste layer, and the clearance is formed between the ceramic paste layers of an internal electrode paste layer, The process which sticks the layered product of said green sheet and carrier film to other green sheets by pressure on a laminating stage, carries out the laminating of said green sheet by repeating the process which exfoliates a carrier film, and obtains a ceramic layered product, The manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts which calcinate said ceramic layered product and are characterized by having the process which obtains a ceramic sintered compact.

[Claim 2] The manufacture approach of laminating ceramic electronic parts according to claim 1 that said ceramic paste presswork is performed after said internal electrode paste presswork.

[Claim 3] The manufacture approach of laminating ceramic electronic parts according to claim 1 that said ceramic paste presswork is performed before said internal electrode paste presswork.

[Claim 4] The manufacture approach of laminating ceramic electronic parts according to claim 1 to 3 that a two or more layers internal electrode paste layer is characterized by forming the internal electrode of the thickness by which the

laminating was carried out by sticking by pressure said green sheet of two or more sheets in which the internal electrode paste layer of the same configuration is formed after each has been supported by the carrier film, and repeating the process which exfoliates a carrier film.

[Claim 5] So that it may be supported on the carrier film and an internal electrode paste layer may penetrate to both the principal planes of a ceramic green sheet. The 1st by which the internal electrode paste layer and the ceramic green sheet layer are formed, and the clearance is formed between the internal electrode paste layer and the ceramic green sheet layer, and the process which prepares the 2nd compound sheet, The process which exfoliates a carrier film after sticking the 1st compound sheet to other green sheets by pressure on a laminating stage, After carrying out the laminating of the 2nd compound sheet and sticking it by pressure on the 1st compound sheet, the carrier film by which the laminating is carried out to the 2nd compound sheet is exfoliated. The manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts characterized by having the process which forms the internal electrode with which the laminating of the internal electrode paste layer of the 1st and 2nd compound sheet was carried out, and the process which sinters the layered product obtained according to said laminating process, and obtains a ceramic sintered compact by it.

[Claim 6] Are supported on the carrier film, and it is formed so that the internal electrode for an inductance configuration may penetrate the top face and inferior surface of tongue of a ceramic layer. The process which forms the electrode green sheet with which a clearance is separated to the perimeter and the ceramic layer is formed in it, Are supported on the carrier film, and it is formed so that the electrode for connection may be exposed to the top face and inferior surface of tongue of a ceramic layer. And so that the internal electrode for an inductance configuration may be electrically connected with the process which forms the connection electrode green sheet with which a clearance is separated to the perimeter of this electrode for connection, and the ceramic layer is formed

in it through said electrode for connection and a coil may be constituted The manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts characterized by having the process which carries out the laminating of an electrode green sheet and the connection electrode green sheet, and obtains a layered product, and the process which calcinates said layered product and obtains a ceramic sintered compact, exfoliating a carrier film.

[Claim 7] The manufacture approach of laminating ceramic electronic parts according to claim 6 that carry out two or more layer laminating of said electrode sheet with which the internal electrode for an inductance configuration of the same configuration is formed, and the internal electrode covering two or more layers is constituted.

[Claim 8] The manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts according to claim 6 or 7 which exfoliate said carrier film in said laminating process after sticking an electrode green sheet and a connection electrode green sheet by pressure.

[Claim 9] Are supported on the carrier film, and the internal electrode for an inductance configuration is formed so that it may expose to the top face and inferior surface of tongue of a ceramic layer. And the process which prepares the electrode green sheet with which a clearance is separated to this perimeter of an internal electrode, and the ceramic layer is formed in it, internal electrodes connect said electrode green sheet electrically -- having -- a coil -- a laminating being carried out exfoliating a carrier film so that a conductor may be constituted, and with the process which obtains a layered product The manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts which calcinate said layered product and are characterized by having the process which obtains a ceramic sintered compact.

[Claim 10] The manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts according to claim 9 characterized by performing exfoliation of said carrier film after sticking said electrode green sheet by pressure.

[Claim 11] The manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts

according to claim 9 or 10 which carry out the direct laminating of the electrode green sheet of two or more sheets with which the internal electrode for an inductance configuration of the same pattern is formed, and constitute the internal electrode covering two or more layers.

[Claim 12] The manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts according to claim 1 to 11 characterized by filling up with the opening formation ingredient burned down on the occasion of baking performed later in said clearance.

[Claim 13] The manufacture approach of laminating ceramic electronic parts according to claim 12 that said opening formation ingredient is carbon paste or synthetic resin.

[Claim 14] The internal electrode paste layer formed so that it might be supported on the carrier film and might penetrate to both the principal planes of a ceramic green sheet layer, So that it may be supported the process which prepares the compound green sheet which has said ceramic green sheet layer arranged around an internal electrode paste layer, and on the carrier film and may penetrate to both the principal planes of a ceramic green sheet layer And the opening formation ingredient layer which is formed so that it may overlap when a laminating is carried out to the internal electrode paste layer of said 1st compound sheet, and is burned down on the occasion of baking, The process which forms the green sheet for opening formation which has the ceramic green sheet layer formed in the perimeter of an opening formation ingredient layer, The process which exfoliates a carrier film after sticking said compound green sheet to other green sheets by pressure on a laminating stage, The process which exfoliates a carrier film and carries out the laminating of the opening formation ingredient layer to the above-mentioned internal electrode paste layer by it after carrying out the laminating of the green sheet for opening formation and sticking it by pressure on said compound green sheet, Repeat said laminating process and the layered product obtained by carrying out the laminating of the plain ceramic green sheet up and down is sintered. The manufacture approach of the

laminating ceramic electronic parts which said opening formation ingredient layer is made burned down, and are characterized by having the process which obtains the ceramic sintered compact with which the opening is formed in either [at least] the top face of an internal electrode, or the inferior surface of tongue.

[Claim 15] The internal electrode for an inductance configuration formed so that it might be supported on the carrier film and the top face and inferior surface of tongue of a ceramic green sheet might be penetrated, The process which prepares the compound green sheet which has said ceramic green sheet layer formed in the perimeter of this internal electrode for an inductance configuration, So that the internal electrode for an inductance configuration of said compound green sheet may be overlapped, when it is supported on the carrier film and a laminating is carried out And the opening formation ingredient layer which consists of an ingredient which is formed so that a top face and an inferior surface of tongue may be penetrated, and is burned down by baking, The electrode for connection formed so that it might be arranged at the end of this opening ingredient layer and might expose to a top face and an inferior surface of tongue, The process which prepares the connection electrode green sheet which has the ceramic green sheet layer formed in the perimeter of an opening formation ingredient layer and the electrode for connection, So that the internal electrode for an inductance configuration may be electrically connected through said electrode for connection and a coil may be constituted And so that an opening ingredient layer may overlap either [at least] the top face of the internal electrode for an inductance configuration, or an inferior surface of tongue The process which carries out the laminating of said compound green sheet and the connection electrode green sheet, carries out the laminating of the plain green sheet further up and down, and obtains a layered product, The manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts which calcinate said layered product and are characterized by having the process which obtains the ceramic sintered compact with which the opening adjacent to either [at least] the top face of said internal electrode for an inductance configuration or an inferior

surface of tongue is formed.

[Claim 16] The manufacture approach of laminating ceramic electronic parts according to claim 14 or 15 that said opening formation ingredient is carbon paste or synthetic resin.

[Claim 17] Laminating ceramic electronic parts which are the laminating ceramic electronic parts using the ceramic sintered compact with which two or more ceramic layers were really calcinated, and were obtained with the internal electrode, are equipped with a ceramic sintered compact and the internal electrode arranged in said ceramic sintered compact, and are characterized by forming the clearance in the perimeter of either the top face of said internal electrode, an inferior surface of tongue and a side face.

[Claim 18] Laminating ceramic electronic parts according to claim 17 with which the clearance is formed in one [at least] outside of the top face of said internal electrode, and an inferior surface of tongue.

[Claim 19] Laminating ceramic electronic parts according to claim 17 or 18 constituted so that a coil may be constituted and two or more internal electrodes may be electrically connected within a ceramic sintered compact.

[Claim 20] Laminating ceramic electronic parts according to claim 19 to which said two or more internal electrodes are electrically connected through the internal electrode for connection.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] About the manufacture approach of laminating ceramic electronic parts and laminating ceramic electronic parts which are used for an inductor, LC components, or a feedthrough capacitor, the internal electrode formation process is improved more by the detail, and this invention relates to the manufacture approach of laminating ceramic electronic parts and laminating ceramic electronic parts which can constitute an internal electrode with big thickness.

[0002]

[Description of the Prior Art] The laminating inductor using the sintered compact obtained by really calcinating a metal and the ceramics conventionally is known. manufacture of a laminating inductor -- facing -- first -- a ceramic green sheet top -- a coil -- the internal electrode paste for constituting a conductor is printed. Moreover, the through hole for connecting an up-and-down internal electrode electrically is formed in a ceramic green sheet. Two or more sheet laminating of such a green sheet is carried out, and the obtained layered product is pressurized in the thickness direction. calcinating a layered product after an appropriate time -- a ceramic sintered compact -- obtaining -- the outside surface of this ceramic sintered compact -- a coil -- the external electrode of a pair electrically connected with a conductor is formed.

[0003] In the above-mentioned laminating inductor, by increasing the number of laminatings of a ceramic green sheet, the number of winding can be made to increase and a big inductance can be obtained by it.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however, a ceramic green sheet top -- a coil -- in the approach of printing the internal electrode paste for constituting a

conductor, if the number of laminatings of a ceramic green sheet increases, the level difference between the part in which an internal electrode paste exists, and the part not existing will become large in the phase which obtained the above-mentioned layered product. Therefore, when a layered product is pressurized in the thickness direction in advance of baking, sticking-by-pressure distortion becomes generated. Moreover, the problem that the interlaminar-peeling phenomenon called delamination by the above-mentioned sticking-by-pressure distortion became tends to arise was after baking.

[0005] on the other hand -- for lowering direct current resistance in the above-mentioned laminating inductor -- a coil -- or it thickens thickness of a conductor -- or a coil -- the width of face of a conductor needed to be expanded. however, a ceramic green sheet top -- an internal electrode paste -- printing -- a coil -- it was difficult to form a thick internal electrode by presswork once by the approach of forming internal electrodes, such as a conductor.

[0006] Moreover, even if it repeats printing of an internal electrode paste two or more times and could form the internal electrode with thick thickness, when a layered product was pressurized in the thickness direction, there was a problem of sticking-by-pressure distortion mentioned above having become still larger, and much more becoming easy to produce the interlaminar-peeling phenomenon in the obtained ceramic sintered compact.

[0007] furthermore, a coil -- when the width of face of a conductor is expanded and reduction of direct current resistance is aimed at, an inductance value will fall. The above problems had turned into a problem similarly not only in a laminating inductor but in other laminating ceramic electronic parts. That is, when the number of internal electrode laminatings was increased, the sticking-by-pressure distortion for the pressurization to the above-mentioned thickness direction tended to become large, and delamination tended to arise. Moreover, in order to lower direct current resistance, when internal electrode thickness was increased, the above-mentioned delamination tended to arise further.

[0008] Therefore, the purpose of this invention is to offer the manufacture

approach of laminating ceramic electronic parts and laminating ceramic electronic parts which can thicken thickness of an internal electrode easily and can lower direct current resistance, and the above-mentioned delamination cannot produce easily even if it is the case where the number of internal electrode laminatings is made to increase.

[0009] other purposes of this invention -- the coil as an internal electrode -- even if it is the case where could increase the thickness of a conductor easily and the number of internal electrode laminatings is increased, it is hard to produce generating of delamination, and even if it is the case where direct current resistance is lowered further, it is in offering the manufacture approach of the laminating inductor which can obtain a big inductance easily.

[0010]

[Means for Solving the Problem] The process which prints a ceramic paste except for the part by which an internal electrode is formed on a carrier film, and its near according to the large aspect of affairs of invention of the 1st of this application, An internal electrode paste is printed into the part by which an internal electrode is formed on said carrier film. The process which forms the green sheet with which it consists of a ceramic paste layer and an internal electrode paste layer, and the clearance is formed between the internal electrode paste layer and the ceramic paste layer, The process which sticks the layered product of said green sheet and carrier film to other green sheets by pressure on a laminating stage, carries out the laminating of said green sheet by repeating the process which exfoliates a carrier film, and obtains a ceramic layered product, Said ceramic layered product is calcinated and the manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts characterized by having the process which obtains a ceramic sintered compact is offered. In addition, other green sheets do not need to be supported even if supported with the carrier film.

[0011] On the specific aspect of affairs of the manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts which the 1st invention requires, said ceramic paste presswork is performed after said internal electrode paste presswork.

[0012] At other specific aspects of affairs of the manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts of the 1st invention, said ceramic paste presswork is ***** before said internal electrode paste presswork.

[0013] Moreover, further, on other specific aspects of affairs of the manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts of the 1st invention, said green sheet of two or more sheets in which the internal electrode paste layer of the same configuration is formed is stuck by pressure, after each has been supported by the carrier film, and the internal electrode of thickness with which the laminating of the two or more layers internal electrode paste layer was carried out is formed by repeating the process which exfoliates a carrier film.

[0014] So that according to invention of the 2nd of this application it may be supported on the carrier film and an internal electrode paste layer may penetrate to both the principal planes of a ceramic green sheet The 1st by which the internal electrode paste layer and the ceramic green sheet layer are formed, and the clearance is formed between the internal electrode paste layer and the ceramic green sheet layer, and the process which prepares the 2nd compound sheet, The process which exfoliates a carrier film after sticking the 1st compound sheet to other green sheets by pressure on a laminating stage, After carrying out the laminating of the 2nd compound sheet and sticking it by pressure on the 1st compound sheet, the carrier film by which the laminating is carried out to the 2nd compound sheet is exfoliated. The manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts characterized by having the process which forms the internal electrode with which the laminating of the internal electrode paste layer of the 1st and 2nd compound sheet was carried out, and the process which sinters the layered product obtained according to said laminating process, and obtains a ceramic sintered compact by it is offered.

[0015] According to invention of the 3rd of this application, it is supported on the carrier film. The process which forms the electrode green sheet with which it is formed so that the internal electrode for an inductance configuration may penetrate the top face and inferior surface of tongue of a ceramic layer, and a

clearance is separated to the perimeter and the ceramic layer is formed in it, Are supported on the carrier film, and it is formed so that the electrode for connection may be exposed to the top face and inferior surface of tongue of a ceramic layer. And so that the internal electrode for an inductance configuration may be electrically connected with the process which forms the connection electrode green sheet with which a clearance is separated to the perimeter of this electrode for connection, and the ceramic layer is formed in it through said electrode for connection and a coil may be constituted Exfoliating a carrier film, the laminating of an electrode green sheet and the connection electrode green sheet is carried out, and the manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts characterized by having the process which obtains a layered product, and the process which calcinates said layered product and obtains a ceramic sintered compact is offered.

[0016] Two or more layer laminating of said electrode sheet with which the internal electrode for an inductance configuration of the same configuration is formed is carried out, and the internal electrode covering two or more layers consists of specific aspects of affairs of the manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts concerning the 3rd invention.

[0017] Further, on other specific aspects of affairs of the manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts concerning the 3rd invention, in said laminating process, after sticking an electrode green sheet and a connection electrode green sheet by pressure, said carrier film exfoliates.

[0018] Invention of the 4th of this application is supported on the carrier film, and the internal electrode for an inductance configuration is formed so that it may expose to the top face and inferior surface of tongue of a ceramic layer. And the process which prepares the electrode green sheet with which a clearance is separated to this perimeter of an internal electrode, and the ceramic layer is formed in it, internal electrodes connect said electrode green sheet electrically -- having -- a coil -- a laminating being carried out exfoliating a carrier film so that a conductor may be constituted, and with the process which obtains a layered

product It is the manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts which calcinate said layered product and are characterized by having the process which obtains a ceramic sintered compact.

[0019] On the specific aspect of affairs of the manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts concerning the 4th invention, exfoliation of said carrier film is performed, after sticking said electrode green sheet by pressure. On other specific aspects of affairs of the manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts concerning the 4th invention, the direct laminating of the electrode green sheet of two or more sheets with which the internal electrode for an inductance configuration of the same pattern is formed is carried out further, and the internal electrode covering two or more layers is formed.

[0020] The opening formation ingredient burned down on the occasion of baking performed later in said clearance may be filled up with the manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts concerning the 1st of this application - the 4th invention. Carbon paste or synthetic resin is mentioned as this opening formation ingredient.

[0021] The manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts concerning the 5th invention The internal electrode paste layer formed so that it might be supported on the carrier film and might penetrate to both the principal planes of a ceramic green sheet layer, So that it may be supported the process which prepares the compound green sheet which has said ceramic green sheet layer arranged around an internal electrode paste layer, and on the carrier film and may penetrate to both the principal planes of a ceramic green sheet layer And the opening formation ingredient layer which is formed so that it may overlap when a laminating is carried out to the internal electrode paste layer of said 1st compound sheet, and is burned down on the occasion of baking, The process which forms the green sheet for opening formation which has the ceramic green sheet layer formed in the perimeter of an opening formation ingredient layer, The process which exfoliates a carrier film after sticking said compound green sheet

to other green sheets by pressure on a laminating stage, The process which exfoliates a carrier film and carries out the laminating of the opening formation ingredient layer to the above-mentioned internal electrode paste layer by it after carrying out the laminating of the green sheet for opening formation and sticking it by pressure on said compound green sheet, Repeat said laminating process and the layered product obtained by carrying out the laminating of the plain ceramic green sheet up and down is sintered. Said opening formation ingredient layer is made burned down, and it is characterized by having the process which obtains the ceramic sintered compact with which the opening is formed in either [at least] the top face of an internal electrode, or the inferior surface of tongue. [0022] Moreover, the manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts concerning the 6th invention The internal electrode for an inductance configuration formed so that it might be supported on the carrier film and the top face and inferior surface of tongue of a ceramic green sheet might be penetrated, The process which prepares the compound green sheet which has said ceramic green sheet layer formed in the perimeter of this internal electrode for an inductance configuration, So that the internal electrode for an inductance configuration of said compound green sheet may be overlapped, when it is supported on the carrier film and a laminating is carried out And the opening formation ingredient layer which consists of an ingredient which is formed so that a top face and an inferior surface of tongue may be penetrated, and is burned down by baking, The electrode for connection formed so that it might be arranged at the end of this opening ingredient layer and might expose to a top face and an inferior surface of tongue, The process which prepares the connection electrode green sheet which has the ceramic green sheet layer formed in the perimeter of an opening formation ingredient layer and the electrode for connection, So that the internal electrode for an inductance configuration may be electrically connected through said electrode for connection and a coil may be constituted And so that an opening ingredient layer may overlap either [at least] the top face of the internal electrode for an inductance

configuration, or an inferior surface of tongue The process which carries out the laminating of said compound green sheet and the connection electrode green sheet, carries out the laminating of the plain green sheet further up and down, and obtains a layered product, Said layered product is calcinated and it is characterized by having the process which obtains the ceramic sintered compact with which the opening adjacent to either [at least] the top face of said internal electrode for an inductance configuration or an inferior surface of tongue is formed.

[0023] In the 5th and 6th invention, carbon paste or synthetic resin can be suitably used as the above-mentioned opening formation ingredient. According to invention of the 7th of this application, it is the laminating ceramic electronic parts using the ceramic sintered compact with which two or more ceramic layers were really calcinated, and were obtained with the internal electrode, and it has a ceramic sintered compact and the internal electrode arranged in said ceramic sintered compact, and the laminating ceramic electronic parts characterized by making said internal electrode into the thickness covering said two or more ceramic layers are offered.

[0024] The clearance is formed in one [at least] outside of the top face of said internal electrode, and an inferior surface of tongue on the specific aspect of affairs of the 7th invention. It consists of specific aspects of affairs of the laminating ceramic electronic parts concerning the 7th invention so that two or more internal electrodes may be electrically connected within a ceramic sintered compact.

[0025] On other specific aspects of affairs of the laminating ceramic electronic parts concerning the 7th invention, said two or more internal electrodes are further connected electrically through the internal electrode for connection.

[0026]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the concrete example of the manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts concerning this invention and laminating ceramic electronic parts is explained, referring to a

drawing.

[0027] The manufacture approach of the laminating inductor concerning the 1st example of this invention is explained referring to drawing 1 - drawing 5 .

Drawing 2 (a) and (b) are the perspective views and appearance perspective views showing the internal structure of the laminating inductor concerning the 1st example of this invention in schematic drawing.

[0028] The laminating inductor 1 has the ceramic rectangular parallelepiped-like sintered compact 2. The ceramic sintered compact 2 is constituted using insulating ceramics, such as magnetic-substance ceramics, such as a ferrite, or a glass ceramic. Preferably, the magnetic-substance ceramics is used.

[0029] The 1st and 2nd external electrode 3 and 4 is formed so that the 1st and 2nd end-face 2a of the ceramic sintered compact 2 and 2b may be covered. moreover -- the inside of the ceramic sintered compact 2 -- a coil -- the conductor 5 is formed. it is shown in drawing 2 (a) -- as -- a coil -- it has exposed to end-face 2a, and the end of a conductor 5 is electrically connected to the external electrode 3. moreover, a coil -- the other end of a conductor 5 is pulled out by end-face 2b, and is electrically connected to the external electrode 4.

[0030] the description of the laminating inductor 1 of this example -- the above-mentioned coil -- a conductor 5 has sufficient thickness and it is in being able to reduce direct current resistance by it, and a big inductance and current capacity being obtained. moreover, the above-mentioned coil -- the clearance 1 micrometer or less is formed in the both sides of a conductor for width of face, and the inductance is further raised by it. By referring to the manufacture approach of the laminating inductor 1 explains this to a detail more.

[0031] On the occasion of manufacture of the laminating inductor 1, the laminating of the green sheets 11-15 shown in drawing 1 (a) is carried out. the ceramic green sheet of solid color for green sheets 11 and 15 to constitute the lowermost ceramic sintered compact layer in the topmost part here -- it is -- green sheets 12-14 -- a coil -- the ceramic layer of a part and coil with which a conductor 5 is formed -- it is a green sheet for constituting a conductor 5.

[0032] it is shown in drawing 1 (b) and (c) -- as -- a green sheet 12 -- a coil -- it is the compound green sheet which consists of a horseshoe-shaped internal electrode paste layer 16 for constituting a conductor 5, and a ceramic paste layer 17 formed in the perimeter of this internal electrode paste layer 16. The internal electrode paste layer 16 for an inductance configuration is formed so that it may penetrate on the inferior surface of tongue from the top face of a green sheet 12. Moreover, in the above-mentioned green sheet 12, the clearance A whose width of face is about 10-25 micrometers is formed between the internal electrode paste layer 16 and the ceramic paste layer 17. the coil which finally mentioned this clearance A above -- since the width of face formed in the both sides of a conductor 5 constitutes a clearance 1 micrometer or less, it is prepared. In addition, since Clearance A exists between the above-mentioned internal electrode paste layer 16 and the ceramic paste layer 17 as shown in drawing 1 (b) and (c), the green sheet 12 is supported on the carrier film (after-mentioned) in fact. Moreover, on the occasion of a laminating, like the after-mentioned, a green sheet 12 exfoliates and a laminating is carried out from this carrier film.

[0033] In addition, although the internal electrode paste layer 16 and the ceramic paste layer 17 have Clearance A separated and are arranged, since they are difficult to form so that both may separate Clearance A and it may dissociate completely, both may be partially in contact.

[0034] Moreover, two or more sheet laminating of the above-mentioned green sheet 12 is carried out to the same direction as shown in drawing 1 (a). therefore, two or more internal electrode paste layers 16 -- the thickness direction -- a coil with thick overlap and thickness -- a conductor -- a part, i.e., an internal electrode, is constituted.

[0035] A green sheet 13 has the internal electrode paste layer 18 and the ceramic paste layer 19. The internal electrode paste layer 18 has the rectangle configuration where die length is short. Moreover, the internal electrode paste layer 18 is also formed so that it may penetrate on the inferior surface of tongue from the top face of a green sheet 13.

[0036] Also in the green sheet 13, Clearance A is formed between the internal electrode paste layer 18 and the ceramic paste layer 19. A green sheet 14 has abbreviation horseshoe-shaped the internal electrode paste layer 20 and the ceramic paste layer 21. The internal electrode paste layer 20 is constituted almost like the internal electrode paste layer 16 so that it may penetrate on the inferior surface of tongue from the top face of a green sheet 14. In this example, two or more sheet laminating of the green sheet 14 of two or more sheets is carried out to the same direction. therefore, two or more internal electrode paste layers 20 carry out a laminating -- having -- a coil with thick thickness -- a conductor -- the section, i.e., an internal electrode, is constituted.

[0037] Moreover, also in the green sheet 14, Clearance A is formed between the internal electrode paste layer 20 and the ceramic paste layer 21. In addition, since the internal electrode for connection for connecting electrically the internal electrode paste layer 16 by which a laminating is carried out to the upper part, and the internal electrode paste layer 20 by which the laminating is carried out caudad is constituted, the above-mentioned internal electrode paste layer 18 is arranged. Therefore, a green sheet 13 is a green sheet for connection electrodes.

[0038] By the way, in the above-mentioned green sheets 12-14, the internal electrode paste layers 16, 18, and 20 are formed so that a green sheet may be penetrated on the inferior surface of tongue from the top face of 12-14. Therefore, it cannot obtain by the approach of applying conductive paste on a green sheet.

[0039] In carrying out the laminating of the above-mentioned green sheets 11-15, in this example, a mother's carrier film 21 shown in drawing 3 (a) is prepared. The carrier film 21 is constituted using synthetic resin, such as polyethylene terephthalate. In this example, the carrier film 21 has a square configuration and the location hole 22 for printing is formed in each center of the side. Moreover, the location hole 23 for laminatings is formed near the location hole 22 for printing.

[0040] On the above-mentioned carrier film 21, the internal electrode paste layer 24 and the ceramic paste layer 25 are formed. In this case, a clearance (not

shown) is separated to the perimeter of the internal electrode paste layer 24, and the ceramic paste layer 25 is formed in it.

[0041] drawing 3 (b) -- the internal electrode paste layer 24 -- a coil -- it is shown in schematic drawing as a configuration which constitutes some conductors. This internal electrode paste layer 24 is equivalent to the internal electrode paste layers 16, 18, and 20 shown in drawing 1 , and is made into the configuration according to the flat-surface configuration of the internal electrode paste layer made into the purpose. Next, after forming the internal electrode paste layer 24, a clearance is separated to the perimeter and the ceramic paste layer 25 is formed in it.

[0042] After forming the above-mentioned ceramic paste layer 25, a clearance may be separated and the internal electrode paste layer 24 may be formed. The structure where the green sheet 26 was supported with the carrier film 21 as mentioned above is acquired (drawing 4 (a)).

[0043] In addition, as shown in drawing 4 (a), that by which the green sheet 30 of the mother for obtaining the green sheets 11 and 13 with which the internal electrode paste layer is not formed is supported on the carrier film 21 like the above is prepared.

[0044] Next, as shown in drawing 4 (b), the laminating stage 29 is prepared. And on the above-mentioned laminating stage 29, the green sheet 30 supported with the carrier film 21 is laid, as a green sheet 30 turns to an inferior surface of tongue. This green sheet 30 consists only of a ceramic paste, and does not have an internal electrode paste layer. Under the present circumstances, the location hole 23 for laminatings mentioned above is read with a camera (not shown), and a green sheet 30 is positioned.

[0045] A green sheet 30 is stuck by pressure from the lateral surface of the carrier film 21, and the carrier film 21 is exfoliated from a green sheet 30 after an appropriate time. As mentioned above, by carrying out the laminating of the structure where the green sheet 30 is supported with the carrier film 21, repeatedly, and sticking it by pressure on the laminating stage 29, as shown in

drawing 4 (c), the laminating of the green sheet 30 of the mother of two or more sheets is carried out.

[0046] Furthermore, as shown in drawing 5 (a) and (b), the green sheet 26 with which the internal electrode paste layer 24 and the ceramic paste layer 25 which were mentioned above are formed by separating Clearance A carries out the laminating of what is supported by the carrier film 21 like the above.

[0047] Thus, a layered product can be obtained by carrying out the laminating of the green sheet of two or more sheets, and pressurizing the layered product finally obtained in the thickness direction. A mother's layered product obtained as mentioned above is cut in the thickness direction, it considers as the layered product of each laminating inductor unit, and the ceramic sintered compact 2 is obtained by calcinating this layered product.

[0048] Therefore, the layered product for obtaining the ceramic sintered compact 2 shown in drawing 2 can be easily obtained by dealing with the green sheets 12-14 with which the internal electrode paste layers 16, 18, and 20 are formed by penetrating a top face and an inferior surface of tongue in the condition of having supported on the carrier film 21, and carrying out a laminating as mentioned above.

[0049] drawing 2 -- return and the laminating inductor 1 of this example -- above - - carrying out -- a coil -- the ceramic sintered compact 2 which has a conductor 5 is really [laminating ceramic] easily obtained using a baking technique. a coil -- since the conductor 5 is constituted using the internal electrode paste layers 16 and 20 formed in thickness which pierces through an inferior surface of tongue from the top face of green sheets 12 and 14 as mentioned above and the layer laminating of two or more each internal electrode paste layers 16 and 20 is carried out further, respectively -- a coil with big thickness -- a conductor 5 can be formed easily. Therefore, a big inductance and current capacity can be obtained easily.

[0050] furthermore, the ceramic sintered compact 2 which the above-mentioned clearance A is formed in the both sides of the internal electrode paste layers 16,

18, and 20, and was finally obtained -- also setting -- a coil -- a clearance will be formed in the both sides of a conductor 5. Therefore, an inductance is raised further. When residual stress generates this according to both coefficient-of-thermal-expansion difference in the laminating inductor which carries out coincidence baking of an internal electrode and the ceramics and the magnetic-substance ceramics is used as ceramics, initial permeability (μ_i) falls. In addition, it is expressed with $\mu_i = A M_s^2 / (a K_1 + b \lambda S + \sigma)$.

[0051] In the above-mentioned formula, A, a, and b are constants, and M_s is saturation magnetic flux density and K_1 . A crystal magnetic-anisotropy constant and λS A magnetostriction constant and σ show stress. In order to realize high initial permeability μ_i so that clearly from the above-mentioned formula, it is important to make into the minimum stress which joins the magnetic substance. In this example, by forming the above-mentioned clearance A, the stress which joins the ceramics becomes small and the inductance is further raised as mentioned above by it.

[0052] and -- above -- a coil -- since the internal electrode paste layers 16 and 20 which constitute the conductor 5 are the same as the thickness of green sheets 12 and 14, sticking-by-pressure distortion at the time of pressurizing the above-mentioned mother's layered product in the thickness direction can be made remarkably small. Therefore, generating of the delamination in the obtained ceramic sintered compact 2 can be prevented certainly.

[0053] In addition, in the 1st example, the ingredient which disperses on the occasion of baking of carbon paste etc. on the top face of the topmost internal electrode paste layer 16 may be applied. In this case, a clearance is formed also in the top face of the topmost internal electrode paste layer 16, and an inductance is raised. Moreover, carbon paste etc. may be given also like the inferior surface of tongue of the lowermost internal electrode paste layer 18.

[0054] Drawing 6 and drawing 7 are drawings for explaining the manufacture approach of the laminating inductor concerning the 2nd example of this invention. the 1st example -- a coil -- the laminating ceramic electronic parts built over this

invention although Clearance A was formed in the side of a conductor, i.e., both sides, -- an internal electrode -- the clearance may be formed up and down.

[0055] In the 2nd example, in order [of an internal electrode] to form a clearance up and down, the laminating of the ceramic green sheets 31-33 shown in drawing 6 (a) - (c) is carried out. but -- actual -- the ceramic green sheets 31-33 -- up and down -- a coil -- since a conductor is constituted, the laminating of the green sheet with which the internal electrode paste layer of further others was formed is carried out.

[0056] In the connection electrode green sheet 31 shown in drawing 6 (a), the carbon paste layer 34 is formed in the shape of abbreviation for L characters, and the internal electrode paste layer 35 as a connection electrode is formed in the one side edge of this carbon paste layer 34. Moreover, the ceramic green sheet layer 36 is formed in the perimeter of the above-mentioned carbon paste layer 34 and the internal electrode paste layer 35.

[0057] Moreover, the ceramic green sheet 38 is formed in the perimeter of the internal electrode paste layer 37 of the letter of the abbreviation for L characters in the compound green sheet 32 shown in drawing 6 (b). The internal electrode paste layer 37 for an inductance configuration is mostly made into the same configuration with the carbon paste layer 34, and when the laminating of the green sheets 31 and 32 is carried out, it is arranged so that the carbon paste layer 34 may overlap the top face of the internal electrode paste layer 37. But the internal electrode paste layer 35 as a connection electrode is arranged so that the top face of the internal electrode paste layer 37 may be overlapped.

[0058] The ceramic green sheet layer 41 is formed in the perimeter of the carbon paste layer 39 of the letter of the abbreviation for L characters, and the internal electrode paste layer 40 as a connection electrode in the connection electrode green sheet 33 shown in drawing 6 (c). When the laminating of the ceramic green sheet 33 is carried out to the inferior-surface-of-tongue side of the ceramic green sheet 32, the above-mentioned carbon paste layer 39 and the internal electrode paste layer 40 are formed so that the internal electrode paste layer 37

may be overlapped.

[0059] In addition, when the laminating of the green sheets 31-33 is carried out, the internal electrode paste layer 40 is arranged so that the internal electrode paste layer 37, and overlaps and the internal electrode paste layers 35 may overlap in the edge by the side of the long side of the internal electrode paste layer 37 at the edge by the side of the shorter side of the internal electrode paste layer 37.

[0060] Also in the above-mentioned green sheets 31-33, the internal electrode paste layers 35, 37, and 40 are formed so that an inferior surface of tongue may be penetrated from the top face of green sheets 31-33. That is, it is constituted so that it may have sufficient thickness. Similarly, it is formed in thickness which penetrates the top face and inferior surface of tongue of green sheets 31 and 33 also about the carbon paste layers 34 and 39.

[0061] A sectional view shows the condition that the laminating of the green sheets 31-33 is carried out to drawing 7 . Drawing 7 is the sectional view of the layered product equivalent to the part which meets the C-C line of drawing 6 (a) - (c). In this layered product, the laminating of the carbon paste layers 34 and 39 will be carried out to the upper and lower sides of the internal electrode paste layer 37, and the internal electrode paste layer 35 will be connected to the end of the internal electrode paste layer 37. Moreover, although not shown by drawing 7 , the internal electrode paste layer 37 will be electrically connected to the internal electrode paste layer 40 mentioned above at the other end side of the internal electrode paste layer 37.

[0062] therefore, the above-mentioned layered product -- up and down -- further - the same -- carrying out -- the internal electrode paste layers 35 and 40 as a connection electrode -- minding -- an inductance configuration -- business -- carrying out the laminating of the internal electrode paste layer 37 -- the 1st example -- the same -- a coil -- a conductor can be constituted. moreover, the 2nd example -- also setting -- a coil -- like the 1st example, the both ends of a conductor are formed so that it may be pulled out by the edge of a ceramic

sintered compact.

[0063] therefore, the above-mentioned green sheets 31-33 -- further -- a coil -- the layered product for obtaining the laminating inductor of the 2nd example can be obtained by carrying out the laminating of the compound green sheet for constituting a conductor, carrying out the laminating of the plain ceramic green sheet to the topmost part and the bottom, and pressurizing in the thickness direction. Since the internal electrode paste layers 35, 37, and 40 are formed so that it may pierce through the top face and inferior surface of tongue of the compound green sheets 31-33 when obtaining this layered product and it is hard to produce the difference of thickness in an electrode formation part and other parts, sticking-by-pressure distortion can be reduced. Therefore, generating of the delamination in the obtained ceramic sintered compact can be certainly prevented like the 1st example.

[0064] Moreover, in the laminating inductor of the 2nd example, the carbon paste layers 34 and 39 are burned down by baking. Therefore, a clearance will be formed in the upper and lower sides of the internal electrode with which it was drawn by the internal electrode paste layer 37, and it was formed. Therefore, formation of this clearance can raise an inductance effectively like the 1st example.

[0065] moreover, the 2nd example -- also setting -- a coil -- since the internal electrode paste layer 37 which constitutes a conductor is made into the thickness which pierces through an inferior surface of tongue from the top face of a green sheet 32, also by it, it can obtain a big inductance and current capacity, and can lower direct current resistance.

[0066] the 2nd example -- also setting -- the 1st example -- the same -- a coil -- carrying out two or more sheet laminating of the internal electrode paste layer 37 which constitutes some conductors directly, and carrying out the laminating of the green sheets 31 and 33 for [the] forming a clearance up and down -- the coil of bigger thickness -- a conductor can be constituted and it may raise an inductance further.

[0067] Moreover, in the 1st example, although Clearance A was formed in the both sides of an internal electrode, a clearance may be further formed in the upper and lower sides of not only the clearance A but an internal electrode according to the 2nd example combining the 1st example and 2nd example. In other words, in the laminating inductor of the 1st example, it is made to be the same as that of the 2nd example, and a clearance may be formed up and down or Clearance A may be formed in the both sides of an internal electrode which are internal electrodes like the 1st example in the laminating inductor of the 2nd example.

[0068] Moreover, although Clearance A was separated and the internal electrode paste layer and the ceramic paste layer were formed as shown in drawing 1 (b) and (c), the porosi ingredient burned down on the occasion of baking among both may be filled up with the 1st example. As such a porosi ingredient, carbon paste and synthetic resin which were used in the 2nd example can be used.

[0069] Moreover, also in the 2nd example, porosi ingredients, such as synthetic resin other than the above-mentioned carbon paste layer, may be used. Drawing 8 and drawing 9 are drawings for explaining the laminating inductor concerning the modification of the 1st example.

[0070] In this modification, as shown in drawing 8 , the laminating of the ceramic green sheets 51-56 is carried out. The ceramic green sheets 51 and 56 do not have an internal electrode paste layer, but are formed only from a ceramic paste layer. Moreover, green sheets 52-55 have the internal electrode paste layers 52a-55a and the ceramic paste layers 52b-55b formed by separating Clearance A, respectively. Moreover, as shown in drawing 8 , respectively, two or more sheet laminating of the green sheets 52-55 is carried out. Therefore, two or more layer laminating is carried out also about the internal electrode paste layers 52a-55a.

[0071] Furthermore, as shown in drawing 8 , when the laminating of the internal electrode paste layers 52a-55a is carried out, they are contacted so that the amount of [a part for the end flank of an upper internal electrode paste layer and

/ of a downward internal electrode paste layer] end flank may overlap in the one side. For example, in drawing 8 , when it piles up with internal electrode paste layer 53a in the downward green sheet 53, internal electrode paste layer 52a of a green sheet 52 located in the bottom among the green sheets 52 of two or more sheets is constituted so that it may overlap by one side of a rectangular winding way.

[0072] The ceramic sintered compact 57 shown in drawing 9 in schematic drawing is obtained by carrying out the laminating of the above-mentioned green sheets 51-56 like the 1st example, and pressurizing in the thickness direction. the inside of this ceramic sintered compact 57 -- setting -- a coil -- the conductor 58 is constituted. a coil -- the conductor 58 constitutes the rectangular winding way, when it can be burned, and is formed and the internal electrode paste layers 52a-55a mentioned above are seen from the upper part. and it mentioned above -- as -- one side of a rectangular winding way -- setting -- an upper coil -- a conductor - - the coil of a part and a lower part -- a conductor -- since a part suits in the thickness direction in a direct pile and it is joined -- each coil -- a conductor -- the dependability of the electrical installation between parts is also raised.

[0073] the laminating inductor of this modification -- also setting -- a coil -- since the clearance resulting from the above-mentioned clearance A is formed in the both sides of a conductor, a big inductance can be obtained like the 1st example.

[0074] the manufacture approach of the laminating inductor which starts this invention like the modification shown in drawing 8 and drawing 9 -- setting -- not necessarily -- connection -- business -- an internal electrode paste layer is not formed but ** is also good. the laminating inductor obtained according to the modification shown in drawing 8 and drawing 9 -- also setting -- above -- a coil -- since thickness of a conductor 58 can be thickened and it is [a big inductance can be obtained easily and] hard to produce the sticking-by-pressure distortion in the ceramic sintered compact 57, delamination can also be controlled.

[0075] in addition, the internal electrode paste layer of the pattern same in the 1st example and above-mentioned modification -- two or more sheet laminating --

carrying out -- a coil with thick thickness -- the conductor was constituted -- although it was -- a coil -- the internal electrode paste layer which constitutes some conductors may be a monolayer. for example, the 1st example -- setting -- green sheets 12 and 14 -- one sheet -- using -- the one-layer internal electrode paste layer 16, the internal electrode paste layer 18 as a connection electrode, and the one-layer internal electrode paste layer 20 -- a coil -- a conductor may be constituted. in that case -- even if come out and it is -- the coil of thickness almost equal to the thickness of a green sheet -- the conductor formed by applying conductive paste once on the conventional green sheet although the inductance was inferior when compared with the 1st example and above-mentioned modification since the conductor was constituted -- comparing -- the coil of bigger thickness -- a conductor can be constituted easily and such a configuration also belongs to this invention.

[0076] in addition, the external electrodes 3 and 4 form in end-face 2a of the ceramic sintered compact 2, and 2b in the 1st example -- having -- **** -- a coil, although the conductor 5 was wound toward 2d side of inferior surfaces of tongue from top-face 2c as shown in drawing 10 , the external electrodes 63 and 64 form in the end faces 62a and 62b of the ceramic sintered compact 62 -- having -- **** -- a coil -- the so-called laminating inductor 41 of the horizontal winding pattern around which the conductor 65 is wound toward the 62b side from end-face 62a may be constituted.

[0077] Moreover, in the 1st example and modification, although explained per manufacture approach of a laminating inductor, this invention can be used not only for a laminating inductor but for manufacture of other laminating ceramic electronic parts, such as a laminating varistor, a laminating thermistor, and a multilayer capacitor. That is, by using for manufacture of various laminating ceramic electronic parts, the sticking-by-pressure distortion at the time of pressurizing the layered product before baking in the thickness direction can be reduced similarly, and laminating ceramic electronic parts excellent in dependability with little delamination can be obtained. Moreover, since the

thickness of an internal electrode may be increased easily, expansion of current capacity besides increase of an inductance can also be aimed at.

[0078]

[Effect of the Invention] By the manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts concerning the 1st invention Since the ceramic paste layer is formed for the internal electrode paste layer except for the internal electrode paste layer in the green sheet to prepare at the part in which an internal electrode is formed Since in other words it is formed so that an internal electrode may pierce through an inferior surface of tongue from the top face of a green sheet When the layered product obtained by carrying out the laminating of this green sheet is calcinated and a ceramic sintered compact is obtained, compared with the laminating ceramic electronic parts which come to form an internal electrode on the conventional green sheet by printing conductive paste, the thickness of an internal electrode can be increased easily. Therefore, an inductance and current capacity can be expanded easily and direct current resistance can be lowered.

[0079] In addition, since a clearance is formed in the both sides of an internal electrode, an inductance can be raised further. And in the above-mentioned green sheet, since thickness is equal, when the above-mentioned layered product is pressurized in the thickness direction in advance of baking in the part and ceramic paste layer in which the internal electrode is formed, it is hard to produce sticking-by-pressure distortion. Therefore, generating of the delamination of the ceramic sintered compact in laminating ceramic electronic parts can be controlled effectively, and laminating ceramic electronic parts excellent in dependability can be obtained easily.

[0080] The above-mentioned ceramic paste presswork and internal electrode paste presswork may perform any first. Moreover, in the manufacture approach concerning this invention, the same green sheet is stuck by pressure, after having been supported by the carrier film, and when the process which exfoliates a carrier film is repeated two or more times, a two or more layers internal

electrode paste layer can form the internal electrode with much more big thickness by which the laminating was carried out.

[0081] By the manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts concerning invention of the 2nd of this application It is prepared, after the 1st and 2nd compound sheet which consists of an internal electrode and a ceramic green sheet has been supported by the carrier film so that an internal electrode may penetrate to both principal planes. After sticking the 1st compound sheet by pressure, a carrier film exfoliates, after carrying out the laminating of the 2nd compound sheet and sticking it by pressure on the 1st compound sheet, the carrier film of the 2nd compound sheet is exfoliated, the laminating of the internal electrode layer of the 1st and 2nd compound sheet is carried out by it, and an internal electrode is formed of it. Therefore, an internal electrode with big thickness can be formed easily, and direct current resistance can be lowered.

[0082] In addition, since a clearance is formed in the both sides of an internal electrode, a big inductance can be obtained by it. Moreover, in the layered product obtained according to the above-mentioned laminating process, since there is almost no difference of the thickness of an internal electrode formation part and other parts, in the pressurization process to the thickness direction before baking, it is hard to produce sticking-by-pressure distortion. Therefore, the laminating ceramic electronic parts excellent in dependability which generating of delamination cannot produce easily can be obtained.

[0083] By the manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts concerning the 3rd invention The electrode green sheet formed so that it might be formed on the carrier film and the internal electrode for an inductance configuration might penetrate a top face and an inferior surface of tongue, the connection electrode green sheet with which the electrode for connection which it is supported on the carrier film and has been exposed to a top face and an inferior surface of tongue is formed is prepared, and the internal electrode for an inductance configuration connects electrically through the electrode for connection -- having -- a coil -- a conductor is constituted. therefore -- since it is

formed like the 1st and 2nd invention so that the internal electrode for an inductance configuration may penetrate the top face and inferior surface of tongue of a green sheet -- a coil -- thickness of a conductor can be enlarged, direct current resistance can be lowered and a big inductance can be obtained easily.

[0084] furthermore, a coil -- an inductance is further raised by forming a clearance in the both sides of a conductor. And in a green sheet, since there is almost no difference of the thickness of an internal electrode formation part and the remaining part, there is little sticking-by-pressure distortion at the time of pressurizing a layered product in the thickness direction in advance of baking, therefore the laminating inductor excellent in dependability which delamination cannot produce easily can be offered.

[0085] In the 3rd invention, since the internal electrode covering two or more layers is constituted when two or more layer laminating of the green sheet which has the internal electrode for an inductance configuration of the same configuration is carried out, a laminating inductor with a much more big inductance can be offered.

[0086] In the 3rd invention, after sticking an electrode green sheet and a connection electrode green sheet by pressure, by exfoliating a carrier film, easily, and a laminating can be carried out to stability. [the above-mentioned internal electrode, the electrode for connection, and a ceramic layer] [the compound-ized sheet]

[0087] by the manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts concerning the 4th invention, internal electrodes connect [the electrode green sheet with which the ceramic layer is formed in the perimeter of the internal electrode for an inductance configuration] electrically -- having -- a coil -- a laminating is carried out so that a conductor may be constituted, and a layered product is obtained. therefore, the 1st - the 3rd invention -- the same -- an internal electrode with big thickness, i.e., a coil, -- a conductor can be formed easily, reduction of direct current resistance can be aimed at, and a big

inductance can be obtained easily.

[0088] Moreover, in the pressurization process to the thickness direction before baking, since it is hard to produce sticking-by-pressure distortion, the laminating inductor excellent in dependability which delamination cannot produce easily can be offered too.

[0089] In the 4th invention, an electrode green sheet can be easily dealt with by performing exfoliation of a carrier film, after sticking an electrode green sheet by pressure. since the internal electrode for an inductance configuration covering two or more layers is formed when the direct laminating of the electrode green sheet of two or more sheets with which the internal electrode for an inductance configuration of the same pattern is formed is carried out in the 4th invention -- a coil -- thickness of a conductor can be enlarged further and a bigger inductance can be obtained easily.

[0090] furthermore, a coil -- an inductance is further raised by forming a clearance in the both sides of a conductor. In the 1st - the 4th invention, since a clearance is constituted, when the clearance is filled up with the opening formation ingredient in the phase where it does not calcinate, since a clearance is not generated, eburnation of the layered product can be further carried out by pressurization, and, finally a precise sintered compact can be obtained in the phase which obtained the layered product.

[0091] As the above-mentioned opening formation ingredient, when carbon paste and synthetic resin are used, since these ingredients are easily burned down on the occasion of baking of the ceramics, they can form a clearance certainly.

[0092] By the manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts concerning the 5th invention, since the laminating of the green sheet for opening formation is carried out to a compound green sheet, in the sintered compact finally obtained, an opening formation ingredient is burned down and an opening is formed in the top face and/or inferior surface of tongue of an internal electrode. A big inductance can be obtained, when it follows, for example, a laminating inductor is constituted. Moreover, also in the manufacture approach of the

laminating ceramic electronic parts concerning the 5th invention, since it is formed so that an internal electrode paste layer may penetrate the top face and inferior surface of tongue of a compound green sheet, the internal electrode of big thickness can be formed, and direct current resistance can be lowered, and an inductance and current capacity can be increased. Moreover, since it is hard to produce the sticking-by-pressure distortion for sticking by pressure after a laminating, the laminating ceramic electronic parts excellent in dependability which delamination cannot produce easily can be offered too.

[0093] By the manufacture approach of the laminating ceramic electronic parts concerning the 6th invention, in a compound green sheet, since it is formed so that the internal electrode for an inductance configuration may penetrate a top face and an inferior surface of tongue, thickness of the internal electrode for an inductance configuration can be thickened, direct current resistance can be lowered by it, and a big inductance and current capacity can be obtained. In addition, the laminating of the connection current green sheet which has an opening formation ingredient layer is carried out, and in the sintered compact finally obtained, an opening is formed so that either [at least] the top face of the internal electrode for an inductance configuration or an inferior surface of tongue may be touched, so that this internal electrode for an inductance configuration may be overlapped. Therefore, a big inductance can be obtained also by formation of this opening.

[0094] Moreover, also in the manufacture approach concerning the 6th invention, since it is hard to produce the sticking-by-pressure distortion for the pressurization of a layered product, it is hard to produce delamination. Therefore, it becomes possible to excel in dependability and to offer the laminating inductor of a big inductor.

[0095] As the above-mentioned opening formation ingredient, when carbon paste and synthetic resin are used, since these ingredients are easily burned down on the occasion of baking of the ceramics, they can form a clearance certainly.

[0096] In the laminating ceramic electronic parts concerning this invention, since

the internal electrode arranged in a ceramic sintered compact is made into the thickness covering two or more ceramic layers, an inductance and current capacity are expandable.

[0097] Moreover, since what is necessary is to prepare only the green sheet with which the internal electrode was formed when two or more internal electrodes are connected directly electrically within the ceramic sintered compact, an inductance and current capacity are large and the small laminating ceramic electronic parts of direct current resistance can be obtained easily.

[0098] the coil of winding patterns various when two or more internal electrodes are electrically connected through the internal electrode for connection in the laminating ceramic electronic parts concerning this invention -- a conductor etc. can be constituted easily.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] (a) - (c) is a sectional view which meets the decomposition perspective view for explaining an internal electrode layer and a ceramic paste layer to the green sheet list for obtaining the laminating inductor concerning one

example of this invention, a top view, and the B-B line in (b).

[Drawing 2] (a) and drawing for (b) to explain the laminating inductor concerning one example of this invention -- it is -- (a) -- the interior -- spacing -- a coil -- the schematic-drawing-perspective view having shown the conductor, and (b) -- an appearance perspective view.

[Drawing 3] (a) And (b) is each top view showing the condition of having formed the internal electrode layer and the ceramic paste layer on the carrier film used in the 1st example, and the carrier film.

[Drawing 4] (a) - (c) is each sectional view for explaining the process which carries out the laminating of the green sheet supported by the carrier film in one example of this invention.

[Drawing 5] (a) And (b) is each sectional view for explaining the process which carries out the laminating of the green sheet supported by the carrier film in one example of this invention.

[Drawing 6] (a) - (c) is each top view showing the compound green sheet and connection electrode green sheet which are prepared in the manufacture approach of the 2nd example of this invention.

[Drawing 7] The sectional view showing the part to which the laminating of a compound green sheet and the connection electrode green sheet is carried out in the manufacture approach of the 2nd example.

[Drawing 8] The decomposition perspective view for explaining the modification of the manufacture approach of the laminating inductor of the example of this invention.

[Drawing 9] the coil inside the ceramic sintered compact obtained by carrying out the laminating of the green sheet of two or more sheets shown in drawing 6 , and calcinating it -- the schematic-drawing-perspective view showing a conductor.

[Drawing 10] The schematic-drawing-perspective view for explaining other modifications of the laminating inductor of this invention.

[Description of Notations]

1 -- Laminating inductor

2 -- Ceramic sintered compact
3 4 -- External electrode
5 -- coil -- a conductor
12-14 -- Green sheet
16, 18, 20 -- Internal electrode paste layer
17, 19, 21 -- Ceramic paste layer
21 -- Carrier film
24 -- Internal electrode paste layer
25 -- Ceramic paste layer
26 -- Green sheet
52-55 -- Green sheet
52a-55a -- Internal electrode paste layer
52b-55b -- Ceramic paste layer
61 -- Laminating inductor
62 -- Ceramic sintered compact
63 64 -- External electrode
65 -- coil -- a conductor
A -- Clearance

[Translation done.]

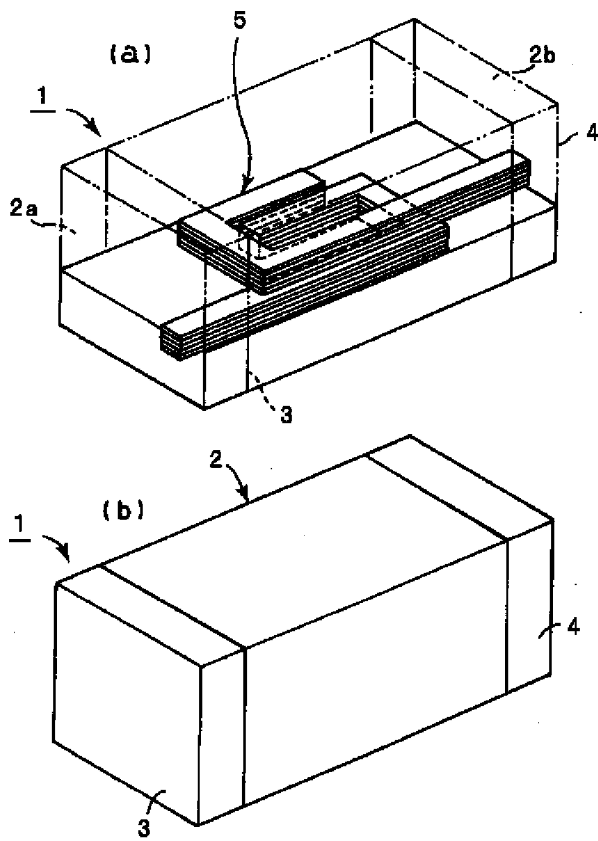
* NOTICES *

**JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

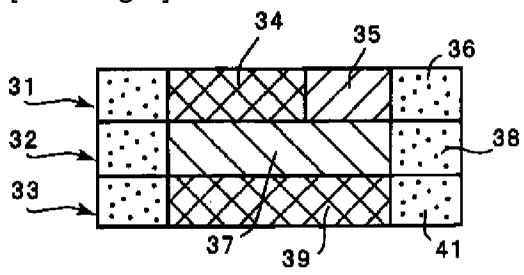
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
 2. **** shows the word which can not be translated.
 3. In the drawings, any words are not translated.
-

(a)

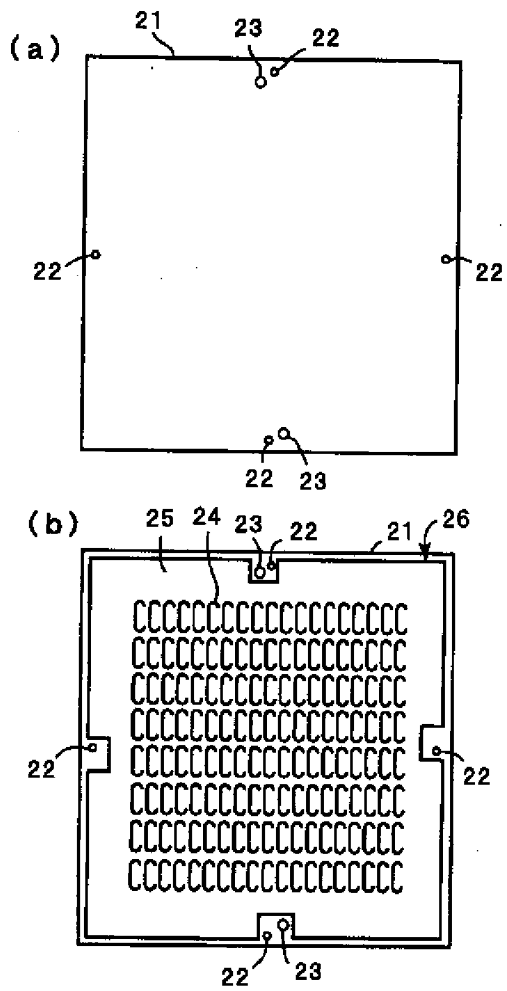




[Drawing 7]



[Drawing 3]

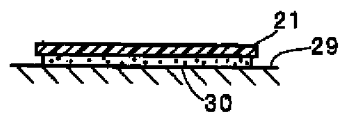


[Drawing 4]

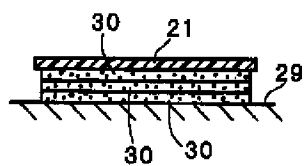
(a)



(b)

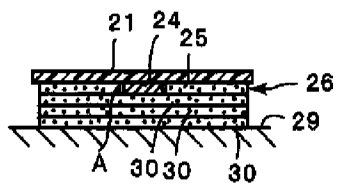


(c)

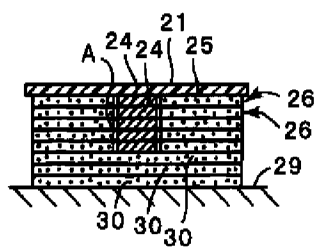


[Drawing 5]

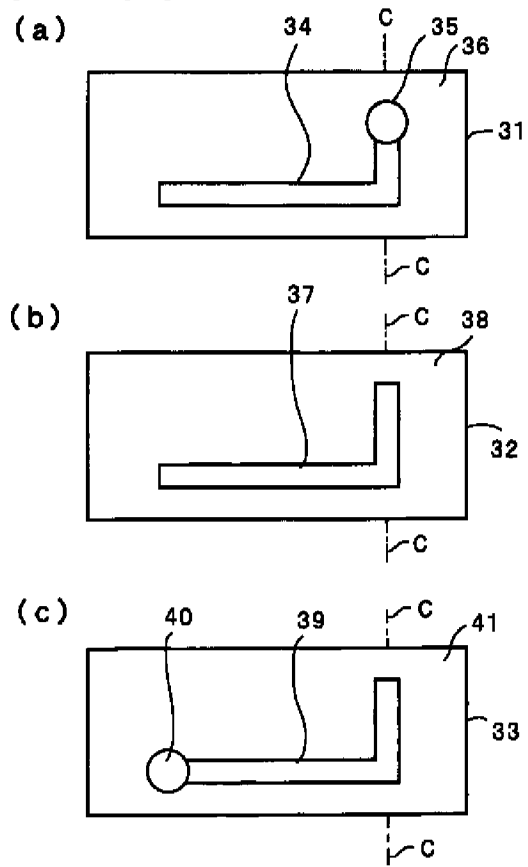
(a)



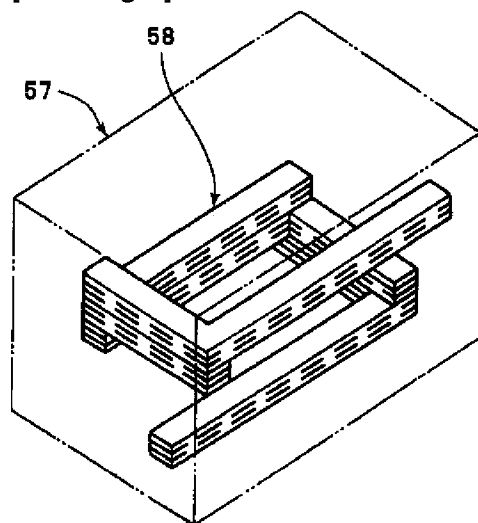
(b)



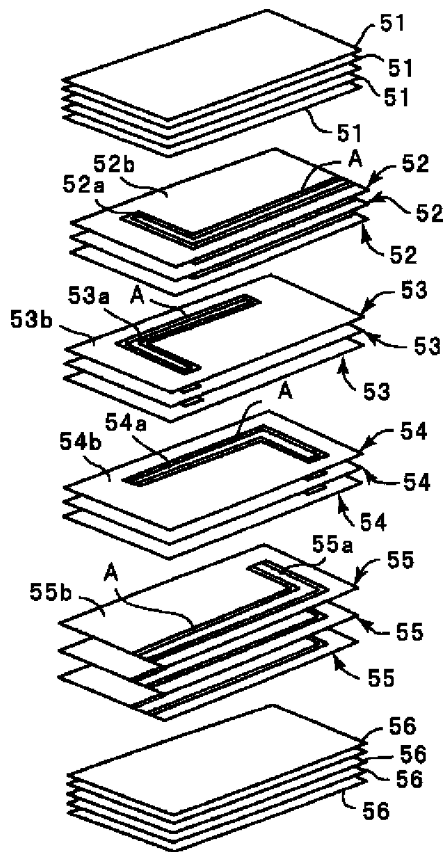
[Drawing 6]



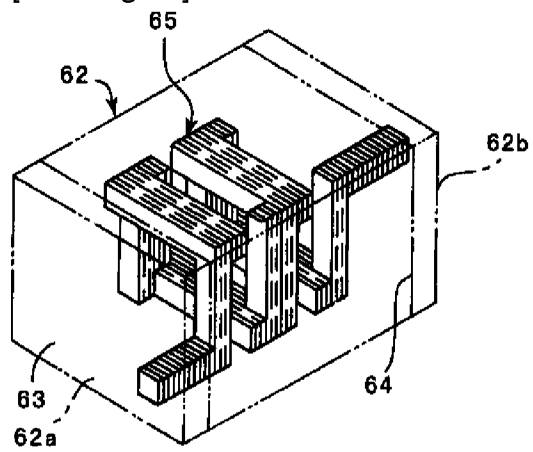
[Drawing 9]



[Drawing 8]



[Drawing 10]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-196228
(P2001-196228A)

(43) 公開日 平成13年7月19日 (2001.7.19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 F 17/00		H 0 1 F 17/00	D 5 E 0 6 2
41/04		41/04	C 5 E 0 7 0

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2000-3863 (P2000-3863)

(22) 出願日 平成12年1月12日 (2000.1.12)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 徳田 博道

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72) 発明者 達川 剛

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(74) 代理人 100086597

弁理士 宮▼崎▲ 主税

Fターム(参考) 5E062 DD04

5E070 AA01 AB02 AB10 BA12 CB01

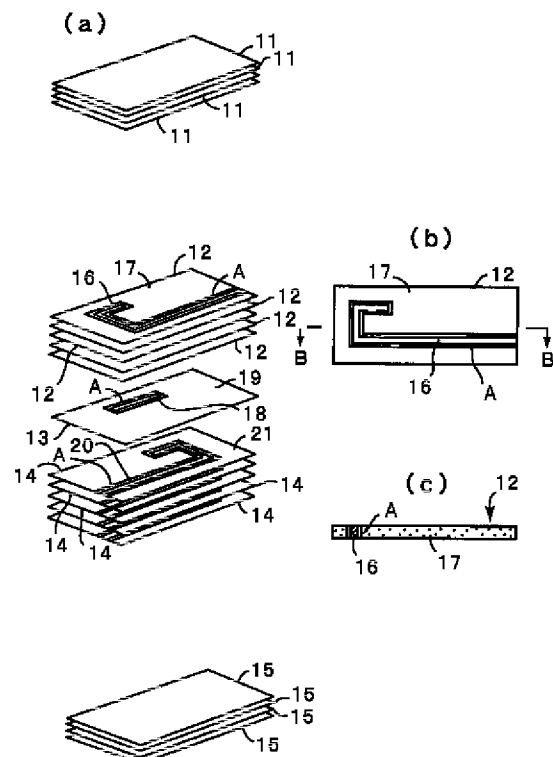
CB13

(54) 【発明の名称】 積層セラミック電子部品の製造方法及び積層セラミック電子部品

(57) 【要約】

【課題】 内部電極の厚みを厚くすることができ、かつデラミネーションが生じ難い、信頼性に優れた積層セラミック電子部品の製造方法を得る。

【解決手段】 キャリアフィルム上に内部電極ペースト層16と、内部電極ペースト層との間に隙間を隔てて形成されたセラミックペースト層17とを有するグリーンシート12を、内部電極ペースト層16がグリーンシート12の上面から下面に貫通するように形成する工程と、グリーンシートとキャリアフィルムとの積層体を圧着し、キャリアフィルムを剥離する工程を繰り返すことによりセラミック積層体を得、該セラミック積層体を厚み方向に加圧した後焼成し、セラミック焼結体を得る工程を備える積層セラミック電子部品の製造方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 キャリアフィルム上に、内部電極が形成される部分及びその近傍を除いてセラミックペーストを印刷する工程と、

前記キャリアフィルム上に、内部電極が形成される部分に内部電極ペーストを印刷し、セラミックペースト層及び内部電極ペースト層からなり、内部電極ペースト層のセラミックペースト層との間に隙間が形成されているグリーンシートを形成する工程と、

前記グリーンシートとキャリアフィルムとの積層体を、積層ステージ上で他のグリーンシートに圧着し、キャリアフィルムを剥離する工程を繰り返すことにより前記グリーンシートを積層し、セラミック積層体を得る工程と、
前記セラミック積層体を焼成し、セラミック焼結体を得る工程とを備えることを特徴とする、積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項2】 前記セラミックペースト印刷工程が、前記内部電極ペースト印刷工程の後に行われる、請求項1に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項3】 前記セラミックペースト印刷工程が前記内部電極ペースト印刷工程の前に行われる、請求項1に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項4】 同一形状の内部電極ペースト層が形成されている複数枚の前記グリーンシートをそれぞれがキャリアフィルムに支持された状態で、圧着し、キャリアフィルムを剥離する工程を繰り返すことにより、複数層の内部電極ペースト層が積層された厚みの内部電極を形成することを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項5】 キャリアフィルム上に支持されており、内部電極ペースト層がセラミックグリーンシートの両主面に貫通するように、内部電極ペースト層及びセラミックグリーンシート層が形成されており、かつ内部電極ペースト層とセラミックグリーンシート層との間に隙間が形成されている第1、第2の複合シートを用意する工程と、

第1の複合シートを積層ステージ上で他のグリーンシートに圧着した後キャリアフィルムを剥離する工程と、

第1の複合シート上に第2の複合シートを積層し、圧着した後、第2の複合シートに積層されているキャリアフィルムを剥離し、それによって第1、第2の複合シートの内部電極ペースト層が積層された内部電極を形成する工程と、

前記積層工程により得られた積層体を焼結し、セラミック焼結体を得る工程とを備えることを特徴とする、積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項6】 キャリアフィルム上に支持されており、インダクタンス構成用内部電極がセラミック層の上面及び下面を貫通するように形成されており、その周囲に隙

間を隔ててセラミック層が形成されている電極グリーンシートを形成する工程と、

キャリアフィルム上に支持されており、接続用電極がセラミック層の上面及び下面に露出するように形成されており、かつ該接続用電極の周囲に隙間を隔ててセラミック層が形成されている接続電極グリーンシートを形成する工程と、

前記接続用電極を介してインダクタンス構成用内部電極が電気的に接続されてコイルを構成するように、キャリアフィルムを剥離しつつ、電極グリーンシートと接続電極グリーンシートとを積層し、積層体を得る工程と、
前記積層体を焼成し、セラミック焼結体を得る工程とを備えることを特徴とする、積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項7】 同一の形状のインダクタンス構成用内部電極が形成されている前記電極シートを複数層積層し、複数層にわたる内部電極が構成される、請求項6に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項8】 前記積層工程において、電極グリーンシート及び接続電極グリーンシートを圧着した後、前記キャリアフィルムを剥離する、請求項6または7に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項9】 キャリアフィルム上に支持されており、セラミック層の上面及び下面に露出するようにインダクタンス構成用内部電極が形成されており、かつ該内部電極周囲に隙間を隔ててセラミック層が形成されている電極グリーンシートを用意する工程と、

前記電極グリーンシートを、内部電極同士が電気的に接続されてコイル導体を構成するようにキャリアフィルムを剥離しつつ積層し、積層体を得る工程と、

前記積層体を焼成し、セラミック焼結体を得る工程とを備えることを特徴とする、積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項10】 前記キャリアフィルムの剥離を、前記電極グリーンシートを圧着した後に行うことを特徴とする、請求項9に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項11】 同一のパターンのインダクタンス構成用内部電極が形成されている複数枚の電極グリーンシートを直接積層し、複数層にわたる内部電極を構成する、請求項9または10に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項12】 前記隙間に、後で行われる焼成に際して焼失する空隙形成材料が充填されていることを特徴とする、請求項1～11のいずれかに記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項13】 前記空隙形成材料が、カーボンペーストまたは合成樹脂である、請求項12に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項14】 キャリアフィルム上に支持されてお

り、セラミックグリーンシート層の両主面に貫通するように形成された内部電極ペースト層と、内部電極ペースト層の周囲に配置された前記セラミックグリーンシート層とを有する複合グリーンシートを用意する工程と、キャリアフィルム上に支持されており、セラミックグリーンシート層の両主面に貫通するように、かつ前記第1の複合シートの内部電極ペースト層と積層された際に重なり合うように形成されており、焼成に際して焼失する空隙形成材料層と、空隙形成材料層の周囲に形成されたセラミックグリーンシート層とを有する空隙形成用グリーンシートを形成する工程と、前記複合グリーンシートを積層ステージ上で他のグリーンシートに圧着した後キャリアフィルムを剥離する工程と、前記複合グリーンシート上に空隙形成用グリーンシートを積層し、圧着した後、キャリアフィルムを剥離し、それによって上記内部電極ペースト層に空隙形成材料層を積層する工程と、前記積層工程を繰り返して、上下に無地のセラミックグリーンシートを積層することにより得られた積層体を焼結し、前記空隙形成材料層を焼失させて、内部電極の上面及び下面の少なくとも一方に空隙が形成されているセラミック焼結体を得る工程とを備えることを特徴とする、積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項15】 キャリアフィルム上に支持されており、セラミックグリーンシートの上面及び下面を貫通するように形成されたインダクタンス構成用内部電極と、該インダクタンス構成用内部電極の周囲に形成された前記セラミックグリーンシート層とを有する複合グリーンシートを用意する工程と、キャリアフィルム上に支持されており、積層された際に前記複合グリーンシートのインダクタンス構成用内部電極と重なり合うように、かつ上面及び下面を貫通するように形成されており、焼成により焼失する材料からなる空隙形成材料層と、該空隙材料層の一端に配置されており、上面及び下面に露出するように形成された接続用電極と、空隙形成材料層及び接続用電極の周囲に形成されたセラミックグリーンシート層とを有する接続電極グリーンシートを用意する工程と、前記接続用電極を介してインダクタンス構成用内部電極が電気的に接続されてコイルを構成するように、かつインダクタンス構成用内部電極の上面及び下面の少なくとも一方に空隙材料層が重なり合うように、前記複合グリーンシート及び接続電極グリーンシートを積層し、さらに上下に無地のグリーンシートを積層して積層体を得る工程と、前記積層体を焼成し、前記インダクタンス構成用内部電極の上面及び下面の少なくとも一方に接する空隙が形成されているセラミック焼結体を得る工程とを備えることを特徴とする、積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項16】 前記空隙形成材料が、カーボンペーストまたは合成樹脂である、請求項14または15に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項17】 複数のセラミック層が内部電極とともに一体焼成されて得られたセラミック焼結体を用いた積層セラミック電子部品であって、セラミック焼結体と、前記セラミック焼結体内に配置された内部電極とを備え、前記内部電極の上面、下面及び側面のいずれかの周囲に隙間が形成されていることを特徴とする、積層セラミック電子部品。

【請求項18】 前記内部電極の上面及び下面の少なくとも一方の外側に隙間が形成されている、請求項17に記載の積層セラミック電子部品。

【請求項19】 コイルを構成するように複数の内部電極がセラミック焼結体内で電気的に接続されるように構成されている、請求項17または18に記載の積層セラミック電子部品。

【請求項20】 前記複数の内部電極が、接続用内部電極を介して電気的に接続されている、請求項19に記載の積層セラミック電子部品。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばインダクタ、LC部品あるいは貫通コンデンサなどに用いられる積層セラミック電子部品の製造方法及び積層セラミック電子部品に関し、より詳細には、内部電極形成工程が改良されており、厚みの大きな内部電極を構成し得る積層セラミック電子部品の製造方法及び積層セラミック電子部品に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、金属とセラミックスとを一体焼成することにより得られた焼結体を用いた積層インダクタが知られている。積層インダクタの製造に際しては、まずセラミックグリーンシート上に、コイル導体を構成するための内部電極ペーストを印刷する。また、上下の内部電極を電気的に接続するためのスルーホールを、セラミックグリーンシートに形成する。このようなグリーンシートを複数枚積層し、得られた積層体を厚み方向に加圧する。しかる後積層体を焼成することによりセラミック焼結体を得、該セラミック焼結体の外表面にコイル導体と電気的に接続される一対の外部電極を形成する。

【0003】上記積層インダクタでは、セラミックグリーンシートの積層数を増大することにより、巻回数を増加させることができ、それによって大きなインダクタンスを得ることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、セラミックグリーンシート上にコイル導体を構成するための内

部電極ペーストを印刷する方法では、セラミックグリーンシートの積層数が多くなると、上記積層体を得た段階で、内部電極ペーストが存在する部分と存在しない部分との間の段差が大きくなる。そのため、焼成に先立ち積層体を厚み方向に加圧した際に、圧着歪みが生じがちとなる。また、焼成後に、上記圧着歪みによりデラミネーションと称されている層間剥離現象が生じがちとなるという問題があった。

【0005】他方、上記積層インダクタにおいて、直流抵抗を下げるには、コイル導体の厚みを厚くするか、あるいはコイル導体の幅を広げる必要があった。しかしながら、セラミックグリーンシート上に内部電極ペーストを印刷してコイル導体などの内部電極を形成する方法では、一度の印刷工程で、厚い内部電極を形成することは困難であった。

【0006】また、たとえ、内部電極ペーストの印刷を複数回繰り返して、厚みの厚い内部電極を形成し得たとしても、積層体を厚み方向に加圧した際に、上述した圧着歪みがより一層大きくなり、得られたセラミック焼結体における層間剥離現象がより一層生じ易くなるという問題があった。

【0007】さらに、コイル導体の幅を広げて直流抵抗の低減を図った場合には、インダクタンス値が低下してしまうことになる。上記のような問題は、積層インダクタだけでなく、他の積層セラミック電子部品においても同様に問題となっていた。すなわち内部電極積層数を増大すると、上記厚み方向への加圧に際しての圧着歪みが大きくなり、デラミネーションが生じがちであった。また、直流抵抗を下げるために、内部電極厚みを増大させると、上記デラミネーションがより一層生じがちであった。

【0008】よって、本発明の目的は、内部電極の厚みを容易に厚くすることができ、直流抵抗を低めることができ、内部電極積層数を増加させた場合であっても上記デラミネーションが生じ難い、積層セラミック電子部品の製造方法及び積層セラミック電子部品を提供することにある。

【0009】本発明の他の目的は、内部電極としてのコイル導体の厚みを容易に増大させることができ、内部電極積層数を増大した場合であってもデラミネーションの発生が生じ難く、さらに直流抵抗を低めた場合であっても大きなインダクタンスを容易に得ることができる積層インダクタの製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本願の第1の発明の広い局面によれば、キャリアフィルム上に、内部電極が形成される部分及びその近傍を除いてセラミックペーストを印刷する工程と、前記キャリアフィルム上に、内部電極が形成される部分に内部電極ペーストを印刷し、セラミックペースト層及び内部電極ペースト層からなり、内部

電極ペースト層とセラミックペースト層との間に隙間が形成されているグリーンシートを形成する工程と、前記グリーンシートとキャリアフィルムとの積層体を、積層ステージ上で他のグリーンシートに圧着し、キャリアフィルムを剥離する工程を繰り返すことにより前記グリーンシートを積層し、セラミック積層体を得る工程と、前記セラミック積層体を焼成し、セラミック焼結体を得る工程とを備えることを特徴とする、積層セラミック電子部品の製造方法が提供される。なお、他のグリーンシートは、キャリアフィルムにより支持されていても、支持されていなくともよい。

【0011】第1の発明の係る積層セラミック電子部品の製造方法の特定の局面では、前記セラミックペースト印刷工程が、前記内部電極ペースト印刷工程の後に行われる。

【0012】第1の発明の積層セラミック電子部品の製造方法の他の特定の局面では、前記セラミックペースト印刷工程が、前記内部電極ペースト印刷工程の前にが行われる。

【0013】また、第1の発明の積層セラミック電子部品の製造方法のさらに他の特定の局面では、同一形状の内部電極ペースト層が形成されている複数枚の前記グリーンシートをそれぞれがキャリアフィルムに支持された状態で、圧着し、キャリアフィルムを剥離する工程を繰り返すことにより、複数層の内部電極ペースト層が積層された厚みの内部電極が形成される。

【0014】本願の第2の発明によれば、キャリアフィルム上に支持されており、内部電極ペースト層がセラミックグリーンシートの両主面に貫通するように、内部電極ペースト層及びセラミックグリーンシート層が形成されており、かつ内部電極ペースト層とセラミックグリーンシート層との間に隙間が形成されている第1、第2の複合シートを用意する工程と、第1の複合シートを積層ステージ上で他のグリーンシートに圧着した後キャリアフィルムを剥離する工程と、第1の複合シート上に第2の複合シートを積層し、圧着した後、第2の複合シートに積層されているキャリアフィルムを剥離し、それによって第1、第2の複合シートの内部電極ペースト層が積層された内部電極を形成する工程と、前記積層工程により得られた積層体を焼結し、セラミック焼結体を得る工程とを備えることを特徴とする、積層セラミック電子部品の製造方法が提供される。

【0015】本願の第3の発明によれば、キャリアフィルム上に支持されており、インダクタンス構成用内部電極がセラミック層の上面及び下面を貫通するように形成されており、その周囲に隙間を隔ててセラミック層が形成されている電極グリーンシートを形成する工程と、キャリアフィルム上に支持されており、接続用電極がセラミック層の上面及び下面に露出するように形成されており、かつ該接続用電極の周囲に隙間を隔ててセラミック

層が形成されている接続電極グリーンシートを形成する工程と、前記接続用電極を介してインダクタンス構成用内部電極が電気的に接続されてコイルを構成するように、キャリアフィルムを剥離しつつ、電極グリーンシートと接続電極グリーンシートとを積層し、積層体を得る工程と、前記積層体を焼成し、セラミック焼結体を得る工程とを備えることを特徴とする、積層セラミック電子部品の製造方法が提供される。

【0016】第3の発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法の特定の局面では、同一の形状のインダクタンス構成用内部電極が形成されている前記電極シートを複数層積層し、複数層にわたる内部電極が構成される。

【0017】第3の発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法のさらに他の特定の局面では、前記積層工程において、電極グリーンシート及び接続電極グリーンシートを圧着した後、前記キャリアフィルムが剥離される。

【0018】本願の第4の発明は、キャリアフィルム上に支持されており、セラミック層の上面及び下面に露出するようにインダクタンス構成用内部電極が形成されており、かつ該内部電極周囲に隙間を隔ててセラミック層が形成されている電極グリーンシートを用意する工程と、前記電極グリーンシートを、内部電極同士が電気的に接続されてコイル導体を構成するようにキャリアフィルムを剥離しつつ積層し、積層体を得る工程と、前記積層体を焼成し、セラミック焼結体を得る工程とを備えることを特徴とする、積層セラミック電子部品の製造方法である。

【0019】第4の発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法の特定の局面では、前記キャリアフィルムの剥離を、前記電極グリーンシートを圧着した後に行われる。第4の発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法のさらに他の特定の局面では、同一のパターンのインダクタンス構成用内部電極が形成されている複数枚の電極グリーンシートを直接積層し、複数層にわたる内部電極が形成される。

【0020】本願の第1～第4の発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法では、前記隙間に、後で行われる焼成に際して焼失する空隙形成材料を充填してもよい。この空隙形成材料としては、カーボンペーストまたは合成樹脂が挙げられる。

【0021】第5の発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法は、キャリアフィルム上に支持されており、セラミックグリーンシート層の両主面に貫通するように形成された内部電極ペースト層と、内部電極ペースト層の周囲に配置された前記セラミックグリーンシート層とを有する複合グリーンシートを用意する工程と、キャリアフィルム上に支持されており、セラミックグリーンシート層の両主面に貫通するように、かつ前記第1の複合シートの内部電極ペースト層と積層された際に重なり合

うように形成されており、焼成に際して焼失する空隙形成材料層と、空隙形成材料層の周囲に形成されたセラミックグリーンシート層とを有する空隙形成用グリーンシートを形成する工程と、前記複合グリーンシートを積層ステージ上で他のグリーンシートに圧着した後キャリアフィルムを剥離する工程と、前記複合グリーンシート上に空隙形成用グリーンシートを積層し、圧着した後、キャリアフィルムを剥離し、それによって上記内部電極ペースト層に空隙形成材料層を積層する工程と、前記積層工程を繰り返す、上下に無地のセラミックグリーンシートを積層することにより得られた積層体を焼結し、前記空隙形成材料層を焼失させて、内部電極の上面及び下面の少なくとも一方に空隙が形成されているセラミック焼結体を得る工程とを備えることを特徴とする。

【0022】また、第6の発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法は、キャリアフィルム上に支持されており、セラミックグリーンシートの上面及び下面を貫通するように形成されたインダクタンス構成用内部電極と、該インダクタンス構成用内部電極の周囲に形成された前記セラミックグリーンシート層とを有する複合グリーンシートを用意する工程と、キャリアフィルム上に支持されており、積層された際に前記複合グリーンシートのインダクタンス構成用内部電極と重なり合うように、かつ上面及び下面を貫通するように形成されており、焼成により焼失する材料からなる空隙形成材料層と、該空隙材料層の一端に配置されており、上面及び下面に露出するように形成された接続用電極と、空隙形成材料層及び接続用電極の周囲に形成されたセラミックグリーンシート層とを有する接続電極グリーンシートを用意する工程と、前記接続用電極を介してインダクタンス構成用内部電極が電気的に接続されてコイルを構成するように、かつインダクタンス構成用内部電極の上面及び下面の少なくとも一方に空隙材料層が重なり合うように、前記複合グリーンシート及び接続電極グリーンシートを積層し、さらに上下に無地のグリーンシートを積層して積層体を得る工程と、前記積層体を焼成し、前記インダクタンス構成用内部電極の上面及び下面の少なくとも一方に接する空隙が形成されているセラミック焼結体を得る工程とを備えることを特徴とする。

【0023】第5、第6の発明において、上記空隙形成材料としては、カーボンペーストあるいは合成樹脂を好適に用い得る。本願の第7の発明によれば、複数のセラミック層が内部電極とともに一体焼成されて得られたセラミック焼結体を用いた積層セラミック電子部品であって、セラミック焼結体と、前記セラミック焼結体内に配置された内部電極とを備え、前記内部電極が、前記複数のセラミック層にわたる厚みとされていることを特徴とする、積層セラミック電子部品が提供される。

【0024】第7の発明の特定の局面では、前記内部電極の上面及び下面の少なくとも一方の外側に隙間が形成

されている。第7の発明に係る積層セラミック電子部品の特定の局面では、複数の内部電極がセラミック焼結体内で電気的に接続されるように構成されている。

【0025】第7の発明に係る積層セラミック電子部品のさらに他の特定の局面では、前記複数の内部電極が、接続用内部電極を介して電気的に接続されている。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ、本発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法及び積層セラミック電子部品の具体的な実施例を説明する。

【0027】図1～図5を参照しつつ、本発明の第1の実施例に係る積層インダクタの製造方法を説明する。図2(a)及び(b)は、本発明の第1の実施例に係る積層インダクタの内部構造を略図的に示す斜視図及び外観斜視図である。

【0028】積層インダクタ1は、直方体状のセラミック焼結体2を有する。セラミック焼結体2は、フェライトなどの磁性体セラミックスあるいはガラスセラミックなどの絶縁性セラミックスを用いて構成されている。好ましくは、磁性体セラミックスが用いられる。

【0029】セラミック焼結体2の第1、第2の端面2a、2bを覆うように、第1、第2の外部電極3、4が形成されている。また、セラミック焼結体2内には、コイル導体5が形成されている。図2(a)に示されているように、コイル導体5の一端は、端面2aに露出しており、外部電極3に電気的に接続されている。また、コイル導体5の他端は、端面2bに引き出されており、外部電極4に電気的に接続されている。

【0030】本実施例の積層インダクタ1の特徴は、上記コイル導体5が十分な厚みを有し、それによって直流抵抗を低減でき、かつ大きなインダクタンス及び電流容量が得られることにある。また、上記コイル導体の両側に幅が1 μ m以下の隙間が形成されており、それによってもインダクタンスがさらに高められている。これを、積層インダクタ1の製造方法を参照することにより、より詳細に説明する。

【0031】積層インダクタ1の製造に際しては、図1(a)に示すグリーンシート11～15を積層する。ここで、グリーンシート11、15は、最上部及び最下部のセラミック焼結体層を構成するための無地のセラミックグリーンシートであり、グリーンシート12～14は、コイル導体5が形成される部分のセラミック層及びコイル導体5を構成するためのグリーンシートである。

【0032】図1(b)及び(c)に示すように、グリーンシート12は、コイル導体5を構成するためのコの字状の内部電極ペースト層16と、該内部電極ペースト層16の周囲に形成されたセラミックペースト層17とからなる複合グリーンシートである。インダクタンス構成用内部電極ペースト層16は、グリーンシート12の上面から下面に貫通するように形成されている。また、

上記グリーンシート12において、内部電極ペースト層16と、セラミックペースト層17との間に幅が10～25 μ m程度の隙間Aが形成されている。この隙間Aは、最終的に上述したコイル導体5の両側に形成される、幅が1 μ m以下の隙間を構成するために設けられている。なお、図1(b)及び(c)に示すように、上記内部電極ペースト層16とセラミックペースト層17との間に隙間Aが存在するため、実際には、キャリアフィルム(後述)上にグリーンシート12が支持されている。また、積層に際し、後述のように該キャリアフィルムからグリーンシート12が剥離されて、積層される。

【0033】なお、内部電極ペースト層16とセラミックペースト層17とは隙間Aを隔てられて配置されているが、両者は隙間Aを隔て完全に分離されるように形成することは困難であるため、両者が部分的に接触していてもよい。

【0034】また、図1(a)に示されているように、上記グリーンシート12は同じ向きに複数枚積層される。従って、複数の内部電極ペースト層16が厚み方向に重なり合い、厚みの厚いコイル導体部分、すなわち内部電極が構成される。

【0035】グリーンシート13は、内部電極ペースト層18とセラミックペースト層19とを有する。内部電極ペースト層18は、長さの短い矩形形状を有する。また、内部電極ペースト層18もまた、グリーンシート13の上面から下面に貫通するように形成されている。

【0036】グリーンシート13においても、内部電極ペースト層18とセラミックペースト層19との間に隙間Aが形成されている。グリーンシート14は、略コの字状の内部電極ペースト層20と、セラミックペースト層21とを有する。内部電極ペースト層20は、グリーンシート14の上面から下面に貫通するように、すなわち内部電極ペースト層16とほぼ同様に構成されている。本実施例では、複数枚のグリーンシート14が同じ向きに複数枚積層されている。従って、複数の内部電極ペースト層20が積層されて、厚みの厚いコイル導体部分、すなわち内部電極が構成される。

【0037】また、グリーンシート14においても、内部電極ペースト層20とセラミックペースト層21との間に隙間Aが形成されている。なお、上記内部電極ペースト層18は、上方に積層される内部電極ペースト層16と、下方に積層されている内部電極ペースト層20とを電気的に接続するための接続用内部電極を構成するために配置されている。従って、グリーンシート13は接続電極用グリーンシートである。

【0038】ところで、上記グリーンシート12～14では、内部電極ペースト層16、18、20が、グリーンシートを12～14の上面から下面に貫通するように形成されている。従って、グリーンシート上に導電ペーストを塗布する方法では得ることはできない。

【0039】本実施例では、上記グリーンシート11～15を積層するにあたり、図3(a)に示すマザーのキャリアフィルム21を用意する。キャリアフィルム21は、例えばポリエチレンテレフタレートなどの合成樹脂を用いて構成されている。本実施例では、キャリアフィルム21は正方形の形状を有し、各辺中央に印刷用の基準穴22が形成されている。また、印刷用基準穴22の近傍に、積層用の基準穴23が形成されている。

【0040】上記キャリアフィルム21上に、内部電極ペースト層24及びセラミックペースト層25を形成する。この場合、内部電極ペースト層24の周囲に隙間(図示されず)を隔ててセラミックペースト層25が形成されている。

【0041】図3(b)では、内部電極ペースト層24がコイル導体の一部を構成する形状として略図的に示されている。この内部電極ペースト層24は、図1に示した内部電極ペースト層16、18、20に相当し、目的とする内部電極ペースト層の平面形状に応じた形状とされる。次に、内部電極ペースト層24を形成した後に、その周囲に隙間を隔ててセラミックペースト層25を形成する。

【0042】上記セラミックペースト層25を形成した後に、隙間を隔てて内部電極ペースト層24を形成してもよい。上記のようにして、キャリアフィルム21によりグリーンシート26が支持された構造が得られる(図4(a))。

【0043】なお、図4(a)に示すように、内部電極ペースト層が形成されていないグリーンシート11、13を得るためのマザーのグリーンシート30が上記と同様にしてキャリアフィルム21上に支持されているものを用意する。

【0044】次に、図4(b)に示すように、積層ステージ29を用意する。そして、上記積層ステージ29上に、キャリアフィルム21により支持されたグリーンシート30をグリーンシート30が下面を向くようにして載置する。このグリーンシート30は、セラミックペーストのみからなり、内部電極ペースト層を有しない。この際、前述した積層用基準穴23をカメラ(図示しない)によって読み取り、グリーンシート30を位置決めする。

【0045】しかる後、キャリアフィルム21の外側面から、グリーンシート30を圧着し、しかる後キャリアフィルム21をグリーンシート30から剥離する。上記のように、グリーンシート30がキャリアフィルム21で支持されている構造を、積層ステージ29上において繰り返し積層し、圧着していくことにより、図4(c)に示すように、複数枚のマザーのグリーンシート30が積層される。

【0046】さらに、図5(a)及び(b)に示すように、前述した内部電極ペースト層24とセラミックペー

スト層25とが隙間Aを隔てて形成されているグリーンシート26がキャリアフィルム21に支持されているものを、上記と同様にして積層していく。

【0047】このようにして、複数枚のグリーンシートを積層し、最終的に得られた積層体を厚み方向に加圧することにより、積層体を得ることができる。上記のようにして得られたマザーの積層体を厚み方向に切断し、個々の積層インダクタ単位の積層体とし、該積層体を焼成することによりセラミック焼結体2が得られる。

【0048】従って、内部電極ペースト層16、18、20が上面及び下面を貫通して形成されているグリーンシート12～14を、キャリアフィルム21に支持した状態で取り扱い、上記のように積層することにより、図2に示したセラミック焼結体2を得るための積層体を容易に得ることができる。

【0049】図2に戻り、本実施例の積層インダクタ1では、上記のようにしてコイル導体5を有するセラミック焼結体2が積層セラミックス一体焼成技術を用いて容易に得られる。コイル導体5は、上記のようにグリーンシート12、14の上面から下面を貫くような厚みに形成された内部電極ペースト層16、20を用いて構成されており、さらに各内部電極ペースト層16、20がそれぞれ複数層積層されているので、厚みの大きなコイル導体5を容易に形成することができる。従って、大きなインダクタンスと電流容量を容易に得ることができる。

【0050】さらに、上記隙間Aが内部電極ペースト層16、18、20の両側に形成されており、最終的に得られたセラミック焼結体2においても、コイル導体5の両側に隙間が形成されることになる。そのため、より一層インダクタンスが高められる。これは、内部電極とセラミックスとを同時焼成する積層インダクタでは、両者の熱膨張率差により残留応力が発生し、セラミックスとして磁性体セラミックスを用いた場合、初透磁率(μ_i)が低下する。なお、 $\mu_i = A M s^2 / (a K_1 + b \lambda_s \cdot \sigma)$ で表される。

【0051】上記式において、A、a及びbは定数であり、Msは飽和磁束密度、 K_1 は結晶磁気異方性定数、 λ_s は磁歪定数、 σ は応力を示す。上記式から明らかのように、高い初透磁率 μ_i を実現するには、磁性体に加わる応力を最小限にすることが重要である。本実施例では、上記隙間Aが形成されることにより、セラミックスに加わる応力が小さくなり、それによって上記のようにインダクタンスがさらに高められている。

【0052】しかも、上記のようにコイル導体5を構成している内部電極ペースト層16、20がグリーンシート12、14の厚みと同じであるため、上記マザーの積層体を厚み方向に加圧した際の圧着歪みを著しく小さくすることができる。従って、得られたセラミック焼結体2におけるデラミネーションの発生を確実に防止することができる。

【0053】なお、第1の実施例において、最上部の内部電極ペースト層16の上面にカーボンペーストなどの焼成に際して飛散する材料を塗布しておいてもよい。この場合には、最上部の内部電極ペースト層16の上面にも隙間が形成され、インダクタンスが高められる。また、最下部の内部電極ペースト層18の下面にも同様にカーボンペーストなどを付与しておいてもよい。

【0054】図6及び図7は、本発明の第2の実施例に係る積層インダクタの製造方法を説明するための図である。第1の実施例では、コイル導体の側方に、すなわち両側に隙間Aが形成されていたが、本発明に係る積層セラミック電子部品では、内部電極の上下に隙間が形成されていてもよい。

【0055】第2の実施例では、内部電極の上下に隙間を形成するために、図6(a)～(c)に示すセラミックグリーンシート31～33が積層される。もっとも、実際には、セラミックグリーンシート31～33の上下にコイル導体を構成するためにさらに他の内部電極ペースト層が形成されたグリーンシートが積層される。

【0056】図6(a)に示す接続電極グリーンシート31では、略L字状にカーボンペースト層34が形成されており、該カーボンペースト層34の一端に接続電極としての内部電極ペースト層35が形成されている。また、上記カーボンペースト層34及び内部電極ペースト層35の周囲にはセラミックグリーンシート層36が形成されている。

【0057】また、図6(b)に示す複合グリーンシート32では、略L字状の内部電極ペースト層37の周囲にセラミックグリーンシート38が形成されている。インダクタンス構成用内部電極ペースト層37は、カーボンペースト層34とほぼ同一形状とされており、グリーンシート31、32を積層した際に、内部電極ペースト層37の上面にカーボンペースト層34が重なり合うように配置されている。もっとも、接続電極としての内部電極ペースト層35は、内部電極ペースト層37の上面に重なり合うように配置されている。

【0058】図6(c)に示す接続電極グリーンシート33では、略L字状のカーボンペースト層39及び接続電極としての内部電極ペースト層40の周囲にセラミックグリーンシート層41が形成されている。上記カーボンペースト層39及び内部電極ペースト層40は、セラミックグリーンシート33をセラミックグリーンシート32の下面側に積層した際に、内部電極ペースト層37と重なり合うように形成されている。

【0059】なお、内部電極ペースト層40は、グリーンシート31～33を積層した際に、内部電極ペースト層37の長辺側の端部において内部電極ペースト層37と重なり合い、内部電極ペースト層35が内部電極ペースト層37の短辺側の端部で重なり合うように配置されている。

【0060】上記グリーンシート31～33においても、内部電極ペースト層35、37、40は、グリーンシート31～33の上面から下面を貫通するように形成されている。すなわち、十分な厚みを有するように構成されている。同様に、カーボンペースト層34、39についても、グリーンシート31、33の上面及び下面を貫通するような厚みに形成されている。

【0061】グリーンシート31～33が積層されている状態を図7に断面図で示す。図7は、図6(a)～(c)のC-C線に沿う部分に相当する積層体の断面図である。この積層体では、内部電極ペースト層37の上下にカーボンペースト層34、39が積層され、内部電極ペースト層37の一端には内部電極ペースト層35が接続されることになる。また、図7では示されていないが、内部電極ペースト層37の他端側においては、内部電極ペースト層37は前述した内部電極ペースト層40に電気的に接続されることになる。

【0062】従って、上記積層体の上下に、さらに同様にして接続電極としての内部電極ペースト層35、40を介してインダクタンス構成用内部電極ペースト層37を積層していくことにより、第1の実施例と同様にコイル導体を構成することができる。また、第2の実施例においても、コイル導体の両端は、第1の実施例と同様に、セラミック焼結体の端部に引き出されるように形成される。

【0063】従って、上記グリーンシート31～33と、さらにコイル導体を構成するための複合グリーンシートを積層し、最上部及び最下部に無地のセラミックグリーンシートを積層し、厚み方向に加圧することにより、第2の実施例の積層インダクタを得るための積層体を得ることができる。この積層体を得る場合においても、内部電極ペースト層35、37、40は複合グリーンシート31～33の上面及び下面を貫くように形成されているので、電極形成部分とその他の部分とで厚みの差が生じ難いので、圧着歪みを低減することができる。従って、第1の実施例と同様に、得られたセラミック焼結体におけるデラミネーションの発生を確実に防止することができる。

【0064】また、第2の実施例の積層インダクタにおいては、焼成により、カーボンペースト層34、39が焼失する。従って、内部電極ペースト層37が引き付けられて形成された内部電極の上下に隙間が形成されることになる。よって、この隙間の形成によって、第1の実施例と同様に、インダクタンスを効果的に高めることができる。

【0065】また、第2の実施例においても、コイル導体を構成する内部電極ペースト層37は、グリーンシート32の上面から下面を貫く厚みとされているので、それによっても大きなインダクタンス及び電流量を得ることができ、直流抵抗を低めることができる。

【0066】第2の実施例においても、第1の実施例と同様に、コイル導体の一部を構成する内部電極ペースト層37を直接複数枚積層し、その上下に隙間を形成するためのグリーンシート31、33を積層することにより、より大きな厚みのコイル導体を構成することができ、それによってインダクタンスをさらに高めてもよい。

【0067】また、第1の実施例では、内部電極の両側に隙間Aを形成したが、第1の実施例と第2の実施例とを組み合わせ、隙間Aだけでなく、内部電極の上下に隙間を第2の実施例に従ってさらに形成してもよい。言い換えれば、第1の実施例の積層インダクタにおいて、第2の実施例と同様にして内部電極の上下に隙間を形成してもよく、あるいは第2の実施例の積層インダクタにおいて、第1の実施例と同様にして内部電極の両側に隙間Aを形成してもよい。

【0068】また、第1の実施例では、図1(b)及び(c)に示したように、隙間Aを隔てて内部電極ペースト層及びセラミックペースト層を形成したが、両者の間に焼成に際して焼失する空洞形成材料を充填しておいてもよい。このような空洞形成材料としては、第2の実施例で用いたカーボンペーストや合成樹脂を用いることができる。

【0069】また、第2の実施例においても、上記カーボンペースト層以外の合成樹脂などの空洞形成材料を用いてもよい。図8及び図9は、第1の実施例の変形例に係る積層インダクタを説明するための図である。

【0070】本変形例では、図8に示すように、セラミックグリーンシート51～56が積層される。セラミックグリーンシート51、56は、内部電極ペースト層を有せず、セラミックペースト層のみから形成される。また、グリーンシート52～55は、それぞれ、内部電極ペースト層52a～55aと、隙間Aを隔てて形成されたセラミックペースト層52b～55bとを有する。また、グリーンシート52～55は、それぞれ図8に示すように複数枚積層されている。従って、内部電極ペースト層52a～55aについても複数層積層されている。

【0071】さらに、内部電極ペースト層52a～55aは、図8に示すように積層された際に、上方の内部電極ペースト層の一端側部分と、下方の内部電極ペースト層の一端側部分とが1つの辺で重なり合うように接触される。例えば、図8において、複数枚のグリーンシート52のうち、最下部に位置しているグリーンシート52の内部電極ペースト層52aは、下方のグリーンシート53における内部電極ペースト層53aと重ね合わされた時に、矩形の巻回路の一边で重なり合うように構成されている。

【0072】上記グリーンシート51～56を第1の実施例と同様にして積層し、厚み方向に加圧することにより、図9に略図的に示すセラミック焼結体57が得られ

る。このセラミック焼結体57内においては、コイル導体58が構成されている。コイル導体58は、前述した内部電極ペースト層52a～55aが焼き付けられて形成されており、上方から見た時に矩形の巻回路を構成している。そして、前述したように、矩形の巻回路の一边において、上方のコイル導体部分と下方のコイル導体部分とが厚み方向に直接重なり合って接合されているので、各コイル導体部分間の電氣的接続の信頼性も高められている。

【0073】本変形例の積層インダクタにおいても、コイル導体の両側に上記隙間Aに起因する隙間が形成されているので、第1の実施例と同様に、大きなインダクタンスを得ることができる。

【0074】図8及び図9に示した変形例のように、本発明に係る積層インダクタの製造方法においては、必ずしも接続用内部電極ペースト層を形成せずともよい。図8及び図9に示した変形例により得られる積層インダクタにおいても、上記のようにコイル導体58の厚みを厚くすることができるので、大きなインダクタンスを容易に得ることができ、かつセラミック焼結体57における圧着歪みも生じ難いため、デラミネーションも抑制することができる。

【0075】なお、第1の実施例及び上記変形例では、同じパターンの内部電極ペースト層を複数枚積層し、厚みの厚いコイル導体を構成したいが、コイル導体の一部を構成する内部電極ペースト層は単層であってもよい。例えば、第1の実施例において、グリーンシート12、14を1枚のみ用い、1層の内部電極ペースト層16と、接続電極としての内部電極ペースト層18と、1層の内部電極ペースト層20とによりコイル導体を構成してもよい。その場合であっても、グリーンシートの厚みとほぼ等しい厚みのコイル導体を構成することができるので、第1の実施例及び上記変形例に比べればインダクタンスは劣るものの、従来のグリーンシート上に導電ペーストを一度塗布することにより形成された導体に比べて、より大きな厚みのコイル導体を容易に構成ことができ、このような構成も本発明に属するものである。

【0076】なお、第1の実施例では、セラミック焼結体2の端面2a、2bに外部電極3、4が形成されており、コイル導体5は上面2cから下面2d側に向かって巻回されていたが、図10に示すように、セラミック焼結体62の端面62a、62bに外部電極63、64が形成されており、コイル導体65が端面62aから62b側に向かって巻回されている、いわゆる横巻き型の積層インダクタ41を構成してもよい。

【0077】また、第1の実施例及び変形例では、積層インダクタの製造方法につき説明したが、本発明は、積層インダクタだけでなく、積層バリスタ、積層サーミスタ、積層コンデンサなどの他の積層セラミック電子部品

の製造にも用いることができる。すなわち、各種積層セラミック電子部品の製造に用いることにより、同様に、焼成前の積層体を厚み方向に加圧した際の圧着歪みを低減することができ、デラミネーションの少ない、信頼性に優れた積層セラミック電子部品を得ることができる。また、内部電極の厚みを容易に増大させ得るので、インダクタンスの増大の他、電流容量の拡大をも図り得る。

【0078】

【発明の効果】第1の発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法では、用意するグリーンシートにおいて、内部電極が形成される部分に内部電極ペースト層が、内部電極ペースト層を除いてセラミックペースト層が形成されているので、言い換えれば内部電極がグリーンシートの上面から下面を貫くように形成されているので、該グリーンシートを積層して得られた積層体を焼成し、セラミック焼結体を得た場合、従来のグリーンシート上に導電ペーストを印刷することにより内部電極を形成してなる積層セラミック電子部品に比べて、内部電極の厚みを容易に増大することができる。従って、インダクタンスや電流容量を容易に拡大することができ、かつ直流抵抗を低めることができる。

【0079】加えて、内部電極の両側に隙間が形成されるので、より一層インダクタンスを高めることができる。しかも、上記グリーンシートにおいて、内部電極が形成されている部分とセラミックペースト層とで厚みが等しいため、上記積層体を焼成に先立ち厚み方向に加圧した場合、圧着歪みが生じ難い。従って、積層セラミック電子部品におけるセラミック焼結体のデラミネーションの発生を効果的に抑制することができ、信頼性に優れた積層セラミック電子部品を容易に得ることができる。

【0080】上記セラミックペースト印刷工程と、内部電極ペースト印刷工程はいずれを先に行ってもよい。また、本発明に係る製造方法において、同一のグリーンシートを、キャリアフィルムに支持された状態で圧着し、キャリアフィルムを剥離する工程を複数回繰り返した場合には、複数層の内部電極ペースト層が積層された、より一層厚みの大きな内部電極を形成することができる。

【0081】本願の第2の発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法では、内部電極が両主面に貫通するように、内部電極及びセラミックグリーンシートからなる第1、第2の複合シートがキャリアフィルムに支持された状態で用意され、第1の複合シートを圧着した後、キャリアフィルムが剥離され、第1の複合シート上に第2の複合シートを積層し、圧着した後、第2の複合シートのキャリアフィルムを剥離し、それによって第1、第2の複合シートの内部電極層が積層されて内部電極が形成される。従って、厚みの大きな内部電極を容易に形成することができ、直流抵抗を低めることができる。

【0082】加えて、内部電極の両側に隙間が形成されるので、それによって大きなインダクタンスを得ること

ができる。また、上記積層工程により得られた積層体では、内部電極形成部分とその他の部分の厚みの差がほとんどないため、焼成に先立つ厚み方向への加圧工程において圧着歪みが生じ難い。従って、デラミネーションの発生が生じ難い、信頼性に優れた積層セラミック電子部品を得ることができる。

【0083】第3の発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法では、キャリアフィルム上に形成されており、かつインダクタンス構成用内部電極が上面及び下面を貫通するように形成された電極グリーンシートと、キャリアフィルム上に支持されており、かつ上面及び下面に露出している接続用電極が形成されている接続電極グリーンシートが用意され、接続用電極を介してインダクタンス構成用内部電極が電気的に接続されてコイル導体が構成される。従って、第1、第2の発明と同様に、インダクタンス構成用内部電極がグリーンシートの上面及び下面を貫通するように形成されているので、コイル導体の厚みを大きくすることができ、直流抵抗を低めることができ、かつ大きなインダクタンスを容易に得ることができる。

【0084】さらに、コイル導体の両側に隙間が形成されることにより、インダクタンスがより一層高められる。しかも、グリーンシートにおいて、内部電極形成部分と残りの部分との厚みの差がほとんどないため、焼成に先立ち積層体を厚み方向に加圧した場合の圧着歪みが少なく、従ってデラミネーションが生じ難い、信頼性に優れた積層インダクタを提供することができる。

【0085】第3の発明において、同一の形状のインダクタンス構成用内部電極を有するグリーンシートを複数層積層した場合には、複数層にわたる内部電極が構成されるので、より一層インダクタンスの大きな積層インダクタを提供することができる。

【0086】第3の発明においては、電極グリーンシート及び接続電極グリーンシートを圧着した後、キャリアフィルムを剥離することにより、上記内部電極や接続用電極とセラミック層とが複合化されたシートの取り扱いを容易に行うことができ、安定に積層を行うことができる。

【0087】第4の発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法では、インダクタンス構成用内部電極の周囲にセラミック層が形成されている電極グリーンシートが、内部電極同士が電気的に接続されてコイル導体を構成するように積層されて、積層体が得られる。従って、第1～第3の発明と同様に、厚みの大きな内部電極、すなわちコイル導体を容易に形成することができ、直流抵抗の低減を図ることができ、かつ大きなインダクタンスを容易に得ることができる。

【0088】また、焼成に先立つ厚み方向への加圧工程において、圧着歪みが生じ難いので、やはり、デラミネーションが生じ難い、信頼性に優れた積層インダクタを

提供することができる。

【0089】第4の発明において、キャリアフィルムの剥離を、電極グリーンシートを圧着した後に行うことにより、電極グリーンシートを容易に取り扱うことができる。第4の発明において、同一パターンのインダクタンス構成用内部電極が形成されている複数枚の電極グリーンシートを直接積層した場合には、複数層にわたるインダクタンス構成用内部電極が形成されるので、コイル導体の厚みをより一層大きくすることができ、より大きなインダクタンスを容易に得ることができる。

【0090】さらに、コイル導体の両側に隙間が形成されることにより、インダクタンスがより一層高められる。第1～第4の発明において、隙間を構成するために、未焼成の段階で隙間に空隙形成材料を充填している場合には、積層体を得た段階では隙間が生じないため、加圧により積層体をより一層緻密化することができ、最終的に緻密な焼結体を得ることができる。

【0091】上記空隙形成材料として、カーボンペーストや合成樹脂を用いた場合、これらの材料はセラミックスの焼成に際して容易に焼失するため、隙間を確実に形成することができる。

【0092】第5の発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法では、複合グリーンシートに空隙形成用グリーンシートが積層されるので、最終的に得られた焼結体において、空隙形成材料が焼失し、内部電極の上面及び／または下面に空隙が形成される。従って、例えば積層インダクタを構成した場合大きなインダクタンスを得ることができる。また、第5の発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法においても、内部電極ペースト層が複合グリーンシートの上面及び下面を貫通するように形成されているので、大きな厚みの内部電極を形成することができ、直流抵抗を低めることができ、かつインダクタンスや電流容量を増大することができる。また、積層後の圧着に際しての圧着歪みが生じ難いので、やはり、デラミネーションが生じ難い、信頼性に優れた積層セラミック電子部品を提供することができる。

【0093】第6の発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法では、複合グリーンシートにおいて、インダクタンス構成用内部電極が上面及び下面を貫通するように形成されているので、インダクタンス構成用内部電極の厚みを厚くすることができ、それによって直流抵抗を低めることができ、かつ大きなインダクタンス及び電流容量を得ることができる。加えて、該インダクタンス構成用内部電極と重なり合うように、空隙形成材料層を有する接続電流グリーンシートが積層され、最終的に得られた焼結体において、インダクタンス構成用内部電極の上面及び下面の少なくとも一方に接するように空隙が形成される。従って、この空隙の形成によっても大きなインダクタンスを得ることができる。

【0094】また、第6の発明に係る製造方法において

も、積層体の加圧に際しての圧着歪みが生じ難いので、デラミネーションが生じ難い。従って、信頼性に優れ、かつ大きなインダクタの積層インダクタを提供することが可能となる。

【0095】上記空隙形成材料として、カーボンペーストや合成樹脂を用いた場合、これらの材料はセラミックスの焼成に際して容易に焼失するため、隙間を確実に形成することができる。

【0096】本発明に係る積層セラミック電子部品では、セラミック焼結体内に配置された内部電極が、複数のセラミック層にわたる厚みとされているので、インダクタンスや電流容量を拡大することができる。

【0097】また、複数の内部電極がセラミック焼結体内で直接電氣的に接続されている場合には、内部電極が形成されたグリーンシートのみを用意すればよいので、インダクタンスや電流容量の大きく、直流抵抗の小さい積層セラミック電子部品を容易に得ることができる。

【0098】本発明に係る積層セラミック電子部品において、複数の内部電極が接続用内部電極を介して電氣的に接続されている場合には、様々な巻回パターンのコイル導体などを容易に構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)～(c)は、本発明の一実施例に係る積層インダクタを得るためのグリーンシート並びに内部電極層及びセラミックペースト層を説明するための分解斜視図、平面図及び(b)中のB-B線に沿う断面図。

【図2】(a)及び(b)は、本発明の一実施例に係る積層インダクタを説明するための図であり、(a)は内部を透かしてコイル導体を示した略図的斜視図、(b)は外観斜視図。

【図3】(a)及び(b)は、第1の実施例において用いられるキャリアフィルム及びキャリアフィルム上に内部電極層及びセラミックペースト層を形成した状態を示す各平面図。

【図4】(a)～(c)は、本発明の一実施例において、キャリアフィルムに支持されたグリーンシートを積層する工程を説明するための各断面図。

【図5】(a)及び(b)は、本発明の一実施例において、キャリアフィルムに支持されたグリーンシートを積層する工程を説明するための各断面図。

【図6】(a)～(c)は、本発明の第2の実施例の製造方法において用意される複合グリーンシート及び接続電極グリーンシートを示す各平面図。

【図7】第2の実施例の製造方法において複合グリーンシートと接続電極グリーンシートとが積層されている部分を示す断面図。

【図8】本発明の実施例の積層インダクタの製造方法の変形例を説明するための分解斜視図。

【図9】図6に示した複数枚のグリーンシートを積層し、焼成することにより得られたセラミック焼結体の内

部のコイル導体を示す略図的斜視図。

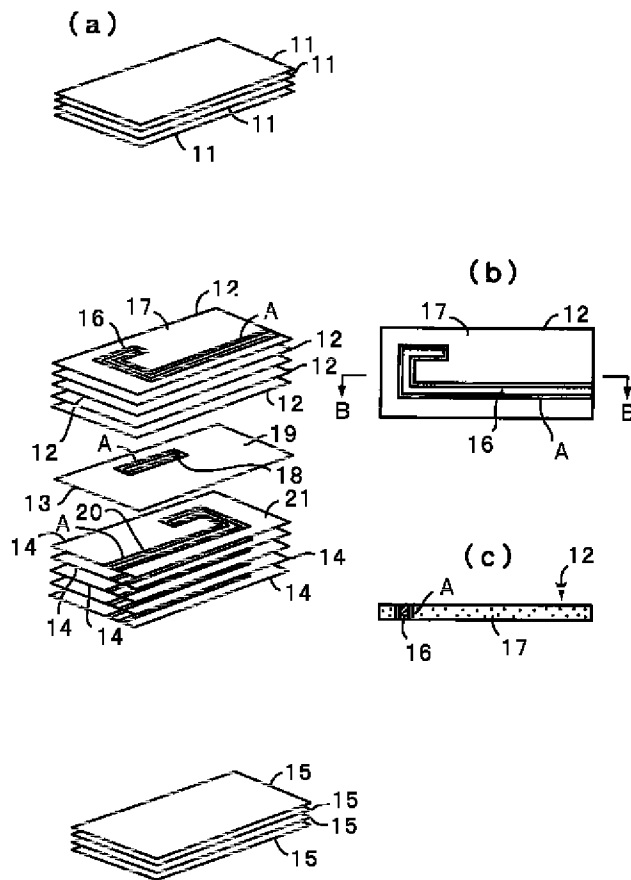
【図10】本発明の積層インダクタの他の変形例を説明するための略図的斜視図。

【符号の説明】

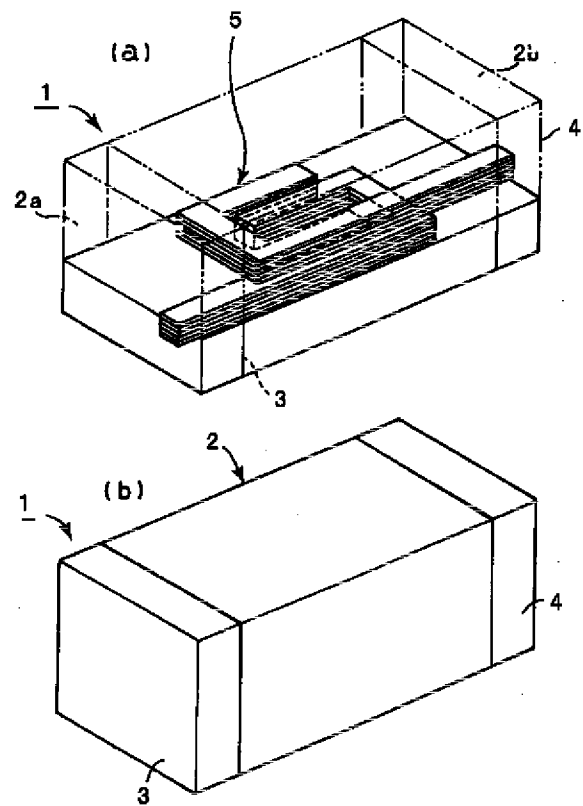
1…積層インダクタ
2…セラミック焼結体
3, 4…外部電極
5…コイル導体
12～14…グリーンシート
16, 18, 20…内部電極ペースト層
17, 19, 21…セラミックペースト層
21…キャリアフィルム

24…内部電極ペースト層
25…セラミックペースト層
26…グリーンシート
52～55…グリーンシート
52a～55a…内部電極ペースト層
52b～55b…セラミックペースト層
61…積層インダクタ
62…セラミック焼結体
63, 64…外部電極
65…コイル導体
A…隙間

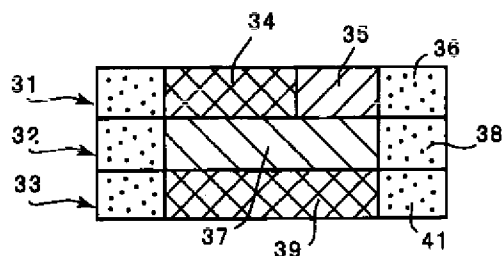
【図1】



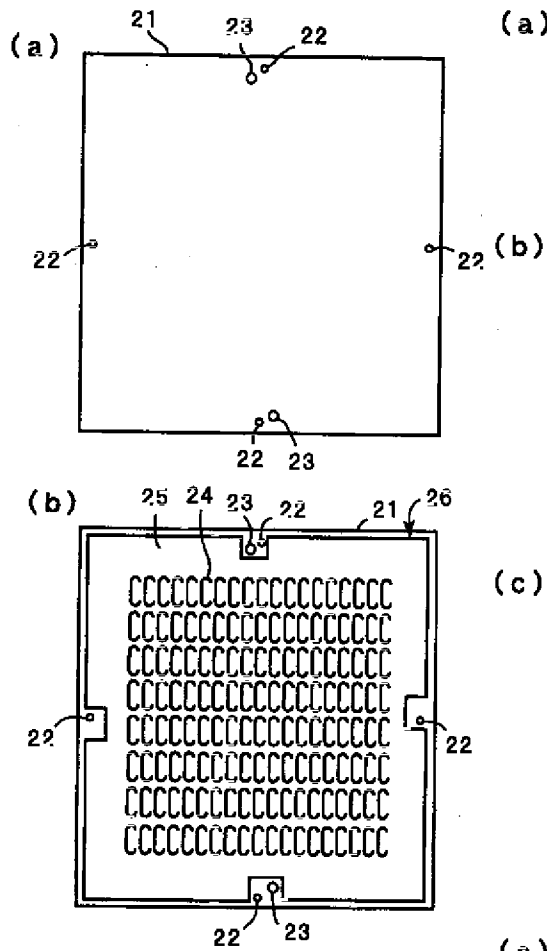
【図2】



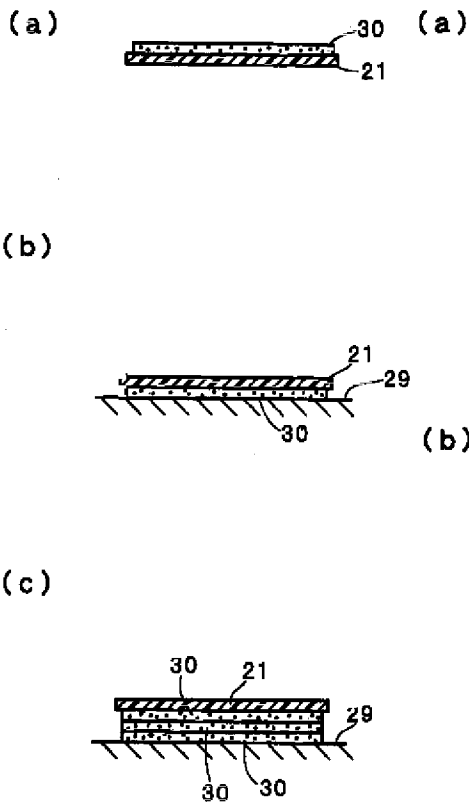
【図7】



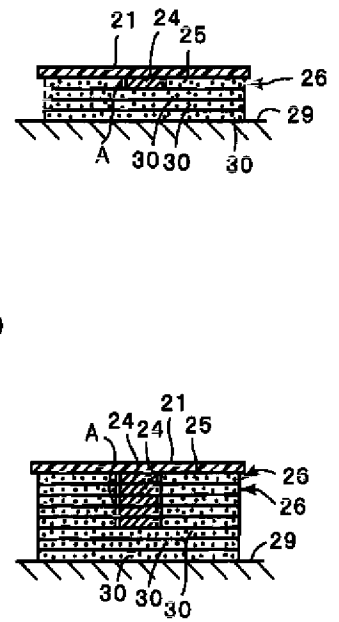
【圖3】



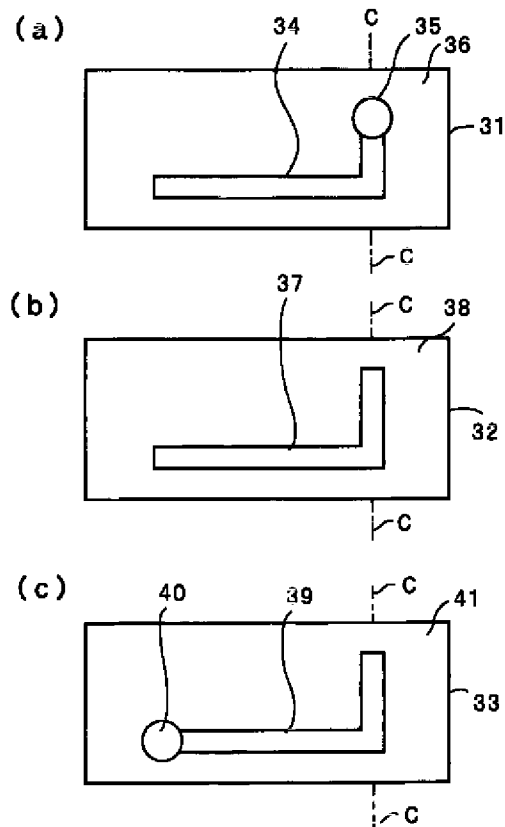
【圖4】



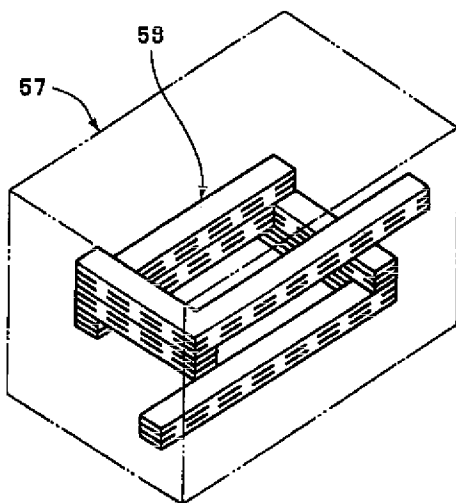
【圖5】



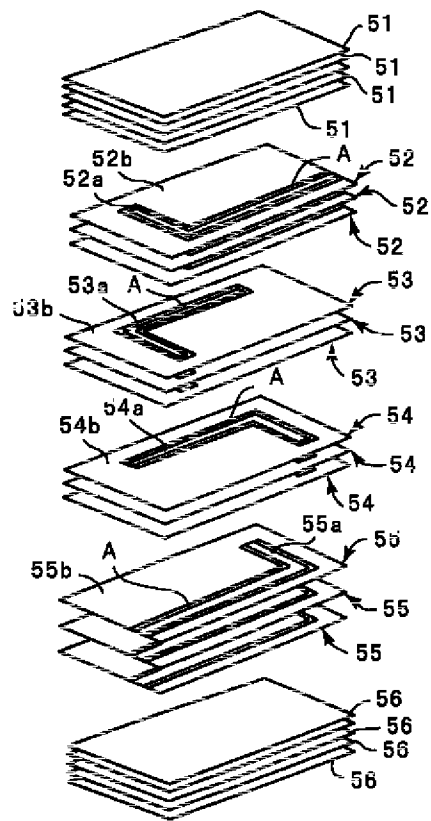
【圖6】



【圖9】



【図8】



【図10】

